IMPERIAL MYCOLOGICAL
8 JUNE 1939
INSTITUTE

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/sommaires-stations-et-labs-recherches-agronomiques_1932

J. 9024–33.

RAPPORT

SUR LE FONCTIONNEMENT

DE

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

PENDANT L'ANNÉE 1932

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

42bis, rue de Bourgogne, PARIS (VIIe)

RAPPORT

SUR LE FONCTIONNEMENT

DE

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

PENDANT L'ANNÉE 1932

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1933

RAPPORT

SUR LE FONCTIONNEMENT

DE

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

EN 1931,

PRÉSENTÉ À M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE

AU NOM DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PAR

M. VICTOR BORET,

Sénateur,

Président du Conseil d'Administration.

Paris, le 30 mars 1933.

Monsieur le Ministre,

Conformément aux dispositions de l'article 13 du décret du 26 décembre 1921, et au nom du Conseil d'administration de l'Institut des Recherches agronomiques, j'ai l'honneur de vous présenter un rapport sur l'état de cet Institut, le fonctionnement de ses services pendant l'année 1932, les résultats obtenus et les améliorations qui pourraient être apportées à son organisation.

I. — ORGANISATION DE L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES.

L'Institut des Recherches agronomiques a été créé par l'article 79 de la loi du 30 avril 1921. Doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, il est administré par un Conseil de 11 membres, nommés pour quatre ans et choisis parmi les membres d'un *Conseil supérieur des Recherches scientifiques agronomiques.* Ce dernier, constitué par décret du 4 mars 1926, comprend 31 membres, nommés pour 4 ans,

dont 6 désignés par l'Académie des Sciences, 6 par l'Académie d'Agriculture et 19 par le Ministre de l'Agriculture.

*
**

L'organisation de l'Institut des Recherches agronomiques est la suivante : cet établissement a été chargé d'administrer les stations et laboratoires dépendant du ministère de l'Agriculture. A cet effet, les crédits destinés aux dépenses d'entretien de ces derniers établissements et au traitement de leur personnel ont été transférés à son budget.

Les crédits que le ministère employait à subventionner des Stations et Laboratoires appartenant à d'autres administrations et où se poursuivent des recherches intéressant l'agriculture, tels que les Stations agronomiques départementales, certains Laboratoires universitaires et quelques établissements autonomes, ont été, de même, transférés à son budget, ainsi que les crédits destinés à l'attribution de subventions aux savants qui se livrent, à titre personnel, à des recherches du même ordre.

En résumé, l'Institut des Recherches agronomiques a été substitué au ministère de l'Agriculture et a pris à son compte la gestion des Stations et Laboratoires agronomiques, jusque-là administrés ou subventionnés par ce dernier.

L'arrêté du 27 décembre 1921 (modifié par celui du 11 avril 1922) a fixé les règles de sa comptabilité.

La création de l'Institut des Recherches agronomiques n'aurait constitué qu'une mesure administrative peu importante si cet établissement n'avait pas été chargé d'une plus large mission. Par l'attribution d'un crédit annuel, venant s'ajouter aux précédents, et qui constitue une subvention, le Parlement donne à l'Institut des Recherches agronomiques la possibilité de doter l'ensemble des stations et laboratoires du personnel qui leur faisait défaut, d'améliorer leur organisation et leur outillage et, enfin, de créer de nouveaux établissements de recherches scientifiques.

II. — ÉTABLISSEMENTS.

L'Institut des Recherches agronomiques comporte trois sortes d'établissements :

a. Laboratoires et stations directement administrés;

b. Stations annexées à l'Institut national agronomique et aux Écoles nationales d'agriculture et vétérinaires;

c. Laboratoires subventionnés.

Voici la liste de ces établissements au 1er janvier 1933 :

I. — LABORATOIRES ET STATIONS DIRECTEMENT ADMINISTRÉS PAR L'INSTITUT.

PARIS	Lab. central de recherches et d'analyses du ministère de l'Agriculture. Station centrale d'essais de machines. Station centrale d'essais de semences. Lab. national de contrôle des médicaments (plantes médicinales, médicaments et produits hygiéniques).
VERSAILLES	*Centre national de recherches agronomiques :* Station centrale de physique et de climatologie agricoles. Station centrale d'agronomie (sols et biochimie végétale). Station centrale d'amélioration des plantes. Station centrale de zoologie agricole. *Service d'entomologie.* *Service des vertébrés.* Station centrale de phytopathologie. Laboratoire des blés et farines.
ALÈS	Station séricicole.
ALFORT	Lab. national des services vétérinaires.
ANTIBES	*Centre de recherches agronomiques de Provence :* Station de botanique, de culture et climatologie agricole. Station de recherches chimiques. Station de zoologie agricole. Jardin d'essais de Grasse.
AVIGNON	Station d'agronomie et de pathologie végétale. *Service de recherches chimiques et d'analyses.* *Service de phytopathologie.*
BEAUNE	Station œnologique et Lab. d'analyses agricoles.
BORDEAUX	Station œnologique et Lab. d'analyses agricoles.
BORDEAUX (Pont-de-la-Maye.)	*Centre de recherches agronomiques du Sud-Ouest :* Station d'avertissements agricoles, de climatologie et d'amélioration des plantes de grande culture. Station de zoologie agricole. Station de phytopathologie. Station d'œnologie (annexe de la Station de Bordeaux).
CAEN	Station pomologique.
CHATEAUROUX	Lab. d'analyses agricoles.
CLERMONT-FERRAND	*Centre de recherches agronomiques du Massif Central :* Station d'amélioration des plantes de grande culture. *Service de génétique.* *Service de phytopathologie.* *Service de climatologie agricole.* Station de recherches chimiques et d'analyses.

COLMAR	*Centre de recherches agronomiques d'Alsace :* Station de recherches chimiques et d'analyses. Station d'amélioration des plantes. *Service de génétique.* *Service de zoologie agricole et de phytopathologie.* *Service de climatologie agricole.* Station de viticulture et d'œnologie.
DIJON	Station d'agronomie et d'analyses agricoles.
LAQUENEXY	Station viticole.
METZ	Laboratoire d'analyses agricoles.
MONTPELLIER	Station de recherches agronomiques de Bel-Air. *Service de physique et de climatologie agricoles.* *Service d'oléotechnie.* Station œnologique et d'analyses agricoles.
NARBONNE	Station régionale de recherches œnologiques.
NIMES	Station œnologique.
POLIGNY	Station de recherches laitières.
QUIMPER	Station d'agronomie et d'analyses agricoles.
ROUEN	Station de zoologie agricole.
ST-GENIS-LAVAL	Station régionale de zoologie agricole.
ST-JULIEN-EN-GENEVOIX	Station de climatologie agricole.
TOULOUSE	Station œnologique et d'analyses agricoles.

II. — STATIONS ANNEXÉES A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE ET AUX ÉCOLES NATIONALES. D'AGRICULTURE ET VÉTÉRINAIRES.

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE.	Laboratoire national des industries laitières et industries de fermentations. Station entomologique de Paris. Station de recherches viticoles. Station de biologie végétale. Laboratoire de chimie analytique.
GRIGNON E. N. A.	Lab. de physique et de chimie biologique. Lab. d'agronomie. Station de recherches de grande culture.
MONTPELLIER E. N. A.	Station de recherches chimiques. Station d'amélioration des plantes. Station de recherches viticoles.
RENNES E. N. A.	Station de recherches de grande culture. Station d'amélioration des plantes (*génétique, pathologie et climatologie*).
ALFORT E. N. V.	Lab. d'hygiène et de pathologie des petits animaux. Station d'apiculture.

III. — ÉTABLISSEMENTS SUBVENTIONNÉS.

D. — *Établissement départemental.*

M. — *Établissement municipal.*

U. — *Établissement universitaire.*

A. — *Établissement privé.*

PARIS	A. Institut Pasteur. A. Centre de recherches scientifiques sur l'alimentation. Lab. de chimie physiologique. Lab. de bioénergétique. St. d'alimentation du bétail.
AJACCIO	D. Lab. agricole.
AMIENS	D. St. agronomique.
ANGERS	D. St œnologique.
ARRAS	D. St agronomique.
AUXERRE	D. St agronomique et œnologique.
BESANÇON	D. Lab. d'analyses agricoles.
BLOIS	D. St. agronomique et œnologique.
BORDEAUX	U. Lab. de chimie appliquée à l'industrie des résines.
CHALONS	D. Lab. départemental agricole et viticole.
CHARTRES	D. St. agronomique.
DIJON	A. St d'amélioration des plantes de grande culture (fondation du P.-L.-M.).
LAON	D. St. agronomique.
LILLE	A. St. agronomique du Nord (Institut Pasteur).
NANCY	D. St. agronomique.
NANTES	D. St. agronomique.
POITIERS	D. Lab. départemental d'analyses agricoles.
ROUEN	D. St. agronomique.

La loi du 28 décembre 1931 relative au perfectionnement de l'outillage national a mis à la disposition de l'Institut des Recherches agronomiques, une somme de 12.200.000 francs qui a permis de réaliser une première tranche de dépenses de premier établissement, dans les centres de Versailles, de Clermont-Ferrand, de Provence, du Sud-Ouest, dans les stations centrales d'essais de semences et d'essais de machines, dans les stations d'Avignon, d'Alfort et de Montpellier.

Ces travaux sont en cours de réalisation. Mais pour achever le programme d'ensemble de l'Institut des Recherches agronomiques, il serait

nécessaire de mettre à sa disposition un crédit complémentaire d'environ 50 millions à répartir ainsi qu'il suit :

I. — ACHÈVEMENT D'INSTALLATIONS.

A. — *Centres régionaux.*

Centre de Versailles	7.000.000
— d'Antibes-Grasse	800.000
— Avignon	2.000.000
— Bordeaux (Pont-de-la-Maye)	1.000.000
— Clermont-Ferrand	1.500.000
— Colmar	3.500.000

B. — *Stations spéciales.*

Narbonne (Station œnologique)	1.000.000
Alfort (Laboratoire nation. des services vétérinaires)	1.200.000

C. — *Aménagements.*

Service de documentation. — Achat de matériel scientifique et technique pour les différents laboratoires. — Imprévus et divers	3.000.000

II. — RÉFECTIONS.

A. — *Centres régionaux.*

Angers	3.000 000
Lyon	5.000 000
Quimper	2.000.000

B. — *Stations spéciales.*

Bordeaux ,agronomie et œnologie)	3.500.000
Caen (pomologie et cidrerie)	3.000.000
Grenoble (arbres fruitiers et noyers)	2.500.000
Nancy (agronomie)	2.000.000
Toulouse (agronomie et œnologie)	2.000.000
Metz (agronomie et pathologie végétale)	2.000.000

C. — *Paris.*

Acquisition et aménagement d'un bâtiment pour installer le siège central de l'Institut des Recherches agronomiques	1.500.000

D. — *Imprévus et divers.*

Ile de France (Station centrale d'études pour l'alimentation du bétail)	2.300.000
TOTAL	50.000.000

III. — PERSONNEL.

Le personnel de l'Institut des Recherches agronomiques comprend un personnel *administratif* et un personnel *technique.*

Le personnel *administratif* comprend un chef et un sous-chef de bureau, un agent comptable, trois rédacteurs, trois secrétaires, un secrétaire du cadre latéral, un commis, cinq sténodactylographes ou dames employées et deux gardiens de bureau, dont les traitements et le recrutements ont été fixés par le décret du 13 mai 1933, qui a codifié, en quelque sorte, les nombreux décrets intervenus en la matière, depuis le décret initial du 26 décembre 1921.

Personnel des stations et laboratoires.

Le personnel des Stations et Laboratoires de l'Institut des Recherches agronomiques comprend des agents titulaires et des auxiliaires.

Personnel titulaire. — Ses cadres et traitements, son avancement, le régime de ses retraites ont été fixés par le décret du 1er novembre 1931.

Personnel auxiliaire temporaire. — Le personnel est recruté suivant les besoins du service, dans la mesure des crédits disponibles. Le taux des indemnités allouées a été fixé par le décret du 13 mai 1933.

La durée du travail et le tarif des travaux supplémentaires effectués par ce personnel ont été fixés par le décret du 8 août 1922 (modifié par les décrets du 30 novembre 1926, du 19 janvier 1929 et du 12 mars 1932).

Au total, le personnel titulaire et auxiliaire de l'Institut des Recherches agronomiques comprenait au 1er janvier 1933 :

	TITULAIRES.	AUXILIAIRES TEMPORAIRES.	TOTAUX.
Inspecteurs généraux	2	//	2
Directeurs de laboratoires centraux.	10	//	10
Directeurs de laboratoire	34	20	54
Chefs de travaux	74	19	93
Préparateurs	10	60	70
Secrétaires	4	//	4
Assistants	21	//	21
Commis et séno-dactylographes.	3	21	24
Hommes et femmes de service	//	21	21
Garçons de laboratoire	23	//	23
Ouvriers spécialisés	//	67	67
	181	208	389

Les dépenses de traitements, indemnités, travaux supplémentaires de l'ensemble se sont élevées en 1932 à la somme de 7.544.954 fr. 76.

L'Institut des Recherches agronomiques subventionne sous deux formes les établissements, dont la liste a été précédemment donnée, soit par des subventions en argent, versées à l'autorité administrative dont ces établissements relèvent (Universités, départements, villes) ou directement, aux établissements qui possèdent une autonomie financière, soit par des subventions en personnel.

C'est ainsi que sur les 389 agents formant le personnel de l'Institut des Recherches agronomiques, 30 sont affectés à des stations subventionnées :

7 directeurs ;
6 chefs de travaux ;
11 préparateurs ;
4 garçons de laboratoire ;
2 secrétaires et dactylographes.

D'autre part, le Conseil d'administration de l'Institut des Recherches agronomiques a posé le principe qu'en cas de vacance dans un établissement subventionné, il ne maintiendrait sa subvention que si l'autorité dont dépend l'établissement acceptait de ne pourvoir à la vacance qu'au

moyen d'un concours subi devant un jury dont moitié au moins des membres seraient désignés par l'Institut des Recherches agronomiques.

Ce système, qui offre des garanties techniques sérieuses et permet d'éviter les nominations dont le choix serait uniquement dicté par des influences locales, a été, jusqu'ici, accepté sans difficulté.

IV. — MATÉRIEL.
(Crédits ordinaires.)

Le fonctionnement des stations et laboratoires comporte des frais de loyers, réparations, chauffage, éclairage, des dépenses d'eau, d'électricité, d'achat de produits et d'appareils, des frais de bibliothèque et de bureau dont l'ensemble s'est élevé à 2.190.616 fr. 41 pour l'année 1932.

Cette somme comprend, en outre, les dépenses d'exploitation des domaines et de main-d'œuvre (journaliers, jardiniers notamment), qui sont assimilées à des dépenses de matériel.

Elle se répartit inégalement, bien entendu, entre les stations appartenant à l'Institut des Recherches agronomiques et celles qui sont seulement subventionnées par lui.

Stations de l'Institut des Recherches agronomiques...	2.160.537 70
Stations subventionnées	30.078 71
TOTAL.....	2.190.616 41

V. — MATÉRIEL.
(Crédits extraordinaires.)

L'Institut des Recherches agronomiques a poursuivi, en 1932, son œuvre de réorganisation des stations et laboratoires en mettant à la disposition d'un certain nombre de ces établissements les crédits nécessaires à compléter leur outillage et leur installation.

Ces sommes, dont le total se monte à 1.000.000 de francs, ont été réparties entre les quatre centres de Versailles, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Antibes, et diverses stations.

Versailles.	300 000
Bordeaux	200.000
Clermont-Ferrand	150.000
Antibes	150.000
Divers	200.000
TOTAL.....	1.000.000

VI. — SUBVENTIONS À DES PARTICULIERS.

(Missions.)

L'Institut des Recherches agronomiques a accordé, en 1932, des subventions s'élevant, au total, à la somme de 241.200 francs, à divers savants, pour les aider à poursuivre des recherches scientifiques intéressant l'agriculture à divers titres.

Le montant des subventions est déterminé d'après l'importance des travaux envisagés et calculé sur les bases fixées, à cet effet, par le décret du 22 février 1924.

Voici la liste des bénéficiaires des subventions dont il s'agit accordées en 1932 :

	Francs.
M. Serin, à Villefranche-de-Lauraguais (Haute-Garonne). Recherches de génétique	10.000
M. le Dr Guetrot, 169, rue de Tolbiac, à Paris. Recherches de génétique	5.000
M. Rachel Severin, à Fontet-Clos-l'Arrat, La Réole. Recherches de génétique	10.000
M. Lefevre, ingénieur agronome, 24, rue des Lices, à Avignon. Recherches de génétique	10.000
M. Godineau, Directeur de l'École d'agriculture de Fazanis (Lot-et-Garonne). Recherches de génétique	12.000
M. Lacoudre, à Coulommiers (Seine-et-Marne). Recherches de génétique	1.000
M. Costantin, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, Paris. Recherches sur les maladies des pommes de terre.	20.000
M. Guilbert (Félix), 4, rue Huysmans, à Paris. Recherches sur l'amélioration de la culture de la betterave sucrière.	5.000
M. de Cugnac, 51, boulevard Saint-Michel, à Paris. Recherches sur la nature des glucides des diverses variétés de blé	6.000
M. Lagatu, professeur à l'École nationale d'agriculture de Montpellier. Recherches sur la nutrition des végétaux..	7.200
M. Raybaud, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Nancy. Recherches phytopathologiques	1.200
M. Lepape, sous-directeur du Laboratoire de chimie physique au Collège de France. Recherches sur l'influence de la radioactivité en physiologie végétale	4.000
M. Trannoy, 8, rue Madame, à Paris. Recherches sur l'in-	
A reporter	105.400

Report	105.400
fluence de la radioactivité en physiologie végétale	10.000
M. Lebard, assistant au Muséum d'Histoire naturelle, à Paris. Recherches sur les maladies de la pomme de terre.	2.000
M. Perret, directeur de la Station expérimentale de Merle, par Saint-Bonnet-le-Château. Étude sur les maladies de dégénérescence de la pomme de terre	2.000
M. Cabaud, château de la Boulaye, par Toulon-sur-Arroux. Recherches sur le mildiou de la pomme de terre	3.000
M. Ginet, professeur d'agriculture adjoint au directeur des Services agricoles de l'Isère. Recherches sur l'extension et la distribution géographique de la maladie des noyers	4.000
M. Marcel, professeur d'horticulture à Versailles. Recherches sur les applications horticoles du fumier artificiel	4.000
M. Dubrisay, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers. Recherches sur l'oxydation photochimique du soufre	5.000
M. Kayser, ex-directeur du Laboratoire de fermentations de Paris. Recherches microbiologiques	7.200
M. Erhart, directeur de l'Institut pédologique, allée Robert-sau, à Strasbourg. Études pédologiques en Alsace	5.000
M. Agafonoff, professeur. Études en vue de la carte pédologique de la France	1.000
M. Rigotard (L.), ingénieur agronome. Études d'agronomie alpine	1.000
M. Fromageot, chef du service de chimie biologique, Institut de Chimie de la Faculté des Sciences de Lyon. Études sur la fermentation des produits végétaux en vue de leur utilisation industrielle	3.000
M. Voitellier, professeur de zoologie à l'Institut national agronomique. Expériences sur les variations du pH des œufs	2.000
M. Liénard, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Nancy. Recherches entomologiques	1.200
M. le Professeur Metalnikof, de l'Institut Pasteur. Recherches sur les maladies microbiennes des insectes parasites des plantes	5.000
M. Henry, professeur de parasitologie à l'École nationale vétérinaire d'Alfort. Recherches sur les maladies des abeilles	17.000
M. le Professeur Metalnikof, de l'Institut Pasteur. Recherches sur les maladies des abeilles	4.000
M. Gaschen, de l'Institut Pasteur. Recherches sur les maladies des abeilles	4.000
A reporter	186.200

Report	186.200
M. Maitrejean, ingénieur agricole. Recherches sur l'utilisation rationnelle du lactosérum de fromagerie dans l'alimentation des porcs	14.400
M. Porcher, inspecteur général des Écoles vétérinaires. Recherches sur le lait	3.000
M. Henry, professeur à l'École nationale vétérinaire d'Alfort. Études sur les maladies parasitaires des dromadaires....	6.000
M. le Dr Lebailly, directeur du Laboratoire de bactériologie du Calvados. Recherches sur la vaccination antiaphteuse.	25.000
M. Basset, professeur à l'École vétérinaire de Lyon. Recherches sur une épizootie des bovidés de l'Ain.....	1.000
M. Letard, professeur à l'École vétérinaire de Lyon. Recherches de génétique animale	9.000
M. Aubouy, directeur du Laboratoire municipal de Nîmes. Recherches sur la composition des vins de la région du Gard et de Vaucluse	1.500
M. Dienert, professeur à l'Institut national agronomique. Recherches d'hydrogénèse	6.500
M. Arambourg, professeur à l'Institut national agronomique. Contribution de l'Institut des Recherches agronomiques à une expédition de naturalistes au Sud de l'Abyssinie et dans le Nord du Lac Rodolphe	3.000
Total.....	241.200

VII. — PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES.

En dehors du rapport annuel tiré à 1.500 exemplaires, l'Institut des Recherches agronomiques publie deux périodiques : les *Annales agronomiques* et les *Annales des Épiphyties*, qui constituent ses organes officiels. Ces publications, qui ont leur domaine propre, ne font double emploi avec aucune autre.

Dans les *Annales agronomiques* paraissent les travaux originaux exécutés dans les stations et relatifs à la production végétale, ainsi qu'un résumé, que la rédaction s'efforce de rendre aussi complet que possible, des principaux travaux scientifiques intéressant l'agronomie générale parus en France et à l'étranger. Les six fascicules formant l'année 1932 constituent un volume de 900 pages.

Les *Annales des Épiphyties* rendent compte des travaux poursuivis dans les stations d'entomologie et de phytopathologie. Les mémoires retenus y sont publiés *in extenso* avec nombreuses planches. Le service

de ces deux publications est assuré gratuitement à divers établissements.

Grâce à une amélioration matérielle, encore insuffisante du reste, le Service de documentation a pu, au cours de cette année, procéder au classement de ses collections et commencer à les mettre en œuvre au moyen de constitution de dossiers sur les questions à l'ordre du jour et de l'établissement de fiches bibliographiques. La science agronomique couvrant un domaine extrêmement vaste, on a été amené à étudier une classification spéciale dont l'adoption a permis une utilisation commode de ces fiches et facilite considérablement le travail des chercheurs désireux de se documenter sur une question donnée. On sait que la classification décimale, en raison de la complexité de la science agronomique, se heurte, de ce fait même, à une difficulté d'application actuelle qui en limite l'utilisation pratique. A la fin de l'année 1932 le fichier comportait plus de 50.000 fiches; la bibliothèque, ouvrages de fond, renfermait 4.500 volumes et la bibliothèque « périodiques », 2.500, l'une et l'autre en voie d'accroissement constant.

Le nombre de demandes de renseignements auxquelles il a été donné satisfaction s'élève constamment, ainsi que celui de consultations de textes originaux mis à la disposition tant des chercheurs de l'Administration que des étrangers à l'Institut des Recherches agronomiques.

La diffusion, hors de France notamment, des *Annales agronomiques*, a permis d'accroître également par voie d'échange, le nombre de journaux ou de périodiques. En fin d'année, le Service dépouillait 300 journaux, parmi lesquels 100 de langue française, 40 d'origine allemande, 50 de langue anglaise et 110 de provenances diverses.

VIII. — RECETTES.

Les recettes de l'Institut des Recherches agronomiques sont essentiellement constituées par les crédits budgétaires qui lui sont attribués sous forme de subventions par le Parlement et qui font l'objet de trois chapitres au budget du Ministère de l'Agriculture.

Les crédits de ces trois chapitres, pour 1932, ont été les suivants :

Institut des recherches agronomiques.	Chap. 52. — Personnel : traitem.		4.448.217 75
	— 53. — » : indemn.		597.875 00
	— 54. — » : dép. de fonct.....		5.639.175 00
	Total.....		10.685.267 75

A ces subventions viennent s'ajouter : d'une part, une subvention de 200.000 francs, prélevée sur le produit des jeux (L. fin. 31 juillet 1920, art. 46) et diverses subventions accordées par plusieurs départements

et communes pour contribuer à l'entretien et au fonctionnement de certaines stations; d'autre part, le produit des analyses et travaux effectués à titre onéreux pour le public par les stations et laboratoires.

Le montant des recettes propres à l'Institut provenant, tant des subventions qu'il a reçues que des travaux à titre onéreux qu'il a effectués en 1932 et de la vente de produits et récoltes, s'est élevé à 1 million 560.394 fr. 25, savoir :

Subvention sur le produit des jeux	200.000 00
Subventions annuelles diverses	273.937 00
Recettes des stations et laboratoires pour travaux scientifiques et analyses faits à titre onéreux	775.264 07
Vente de récoltes et produits divers provenant des champs d'expériences	302.798 75
Droit d'études, de bibliothèque et de travaux pratiques acquittés par les élèves	9.200 00
TOTAL	1.561.199 82

Voici le détail des subventions annuelles, qui figurent pour la somme de 273.937 francs dans l'état ci-dessus :

Département du Haut-Rhin. — Station agronomique de Colmar	5.000 00
Département du Finistère. — Station agronomique de Quimper	6.647 00
Département du Calvados. — Station pomologique de Caen	3.700 00
Ville de Caen. — Station pomologique de Caen	2.500 00
Département de l'Indre. — Station agronomique de Châteauroux	15.650 00
Ville de Châteauroux. — Station agronomique de Châteauroux	750 00
Département de la Côte-d'Or. — Station agronomique de Dijon	9.000 00
Département de l'Ain	
Département de la Haute-Savoie. — Station d'avertissements agricoles de Saint-Julien-en-Genevois	500 00
Département de la Gironde. — Station d'avertissements agricoles de Villenave-d'Ornon	20.000 00
Département de l'Hérault. — Station d'avertissements agricoles de Montpellier	3.380 00
Ville de Montpellier. — Station d'avertissements agricoles de Montpellier	250 00
Département de l'Hérault. — Station de recherches chimiques de Montpellier	1.000 00
Département de l'Hérault. — Station œnologique de Montpellier	3.200 00
Département du Gard. — Station œnologique de Nîmes	6.000 00
A reporter	106.277 00

Report.....	106.277 00
Syndicat agricole du Gard. — Station œnologique de Nîmes	1.500 00
Département du Gard. — Station séricicole d'Alès.	15.000 00
Ville d'Alès. — Station séricicole d'Alès.....	5.000 00
Département de la Haute-Garonne. — Station œnologique de Toulouse.....	5.000 00
Comice agricole de Warny (Hte-Marne). — Alfort.	200 00
Office agricole du Gard. — Station séricicole d'Alès.	2.000 00
Département de Vaucluse. — Station agronomique d'Avignon	10.000 00
Syndicat agricole de Vaucluse.....	1.000 00
Ville d'Avignon. — Etation agronomique d'Avignon.	5.000 00
Département de la Drôme. — Station agronomique d'Avignon	200 00
Département du Puy-de-Dôme. — Station d'avertissements agricoles de Clermont-Ferrand.....	20.000 00
Département de l'Aude. — Station œnologique de Narbonne.	15.000 00
Ville de Narbonne. — Station œnologique de Narbonne	5.000 00
Département de l'Eure. — Station entomologique de Rouen.	1.000 00
Département des Alpes-Maritimes. — Centre de recherches agronomiques d'Antibes.....	5.000 00
Département du Var. — Centre de recherches agronomiques d'Antibes	500 00
Ville de Cannes. — Centre de recherches agronomiques d'Antibes	3.000 00
Département du Rhône. — Station entomologique de Saint-Genis-Laval	1.000 00
Cie P.-L.-M. — Station d'améliorat. des plantes de grande culture de Dijon.....	32.720 00
Département de la Moselle. — Station agronomique de Metz	2.000 00
Département de la Moselle. — Station de recherches viticoles de Laquenexy.....	6.000 00
Union ovine de France.....	20.240 00
Ministère de l'Agriculture : Comité de sériciculture. — Station séricicole d'Alès.....	40.000 00
TOTAL.....	273.937 00

En outre de ces recettes ordinaires, l'Institut a reçu diverses subventions constituant des recettes extraordinaires, en ce sens qu'elles ne seront pas renouvellées chaque année, savoir :

De l'Association d'études et de recherches agronomiques pour des expériences d'engrais azotés.....	200.000 00
Du Ministère de l'Agriculture :	
Outillage national	12.200.000 00

Pour envoi de délégués :	
au Congrès international de contrôle des semences, à Groningen.....	6.000 00
Pour recherches sur les maladies du noyer....	5.000 00
Pour la multiplication d'un parasite du mildiou de la vigne.....	3.000 00
TOTAL.....	12.414.000 00

Au total, les recettes encaissées par l'Institut des Recherches agronomiques, au titre de l'exercice 1932 (y compris l'excédent des recettes de 1931, qui se montait à 2.858.556 fr. 18) se sont élevées à la somme de : 27.722.995 fr. 35 (dont 12.200.000 francs de l'outillage national).

Les dépenses payées pendant le même exercice se sont élevées à 14.303.865 fr. 89 laissant un excédent de 13.419.129 fr. 46 qui a été reporté sur l'exercice 1933.

Il n'échappera pas que les subventions extraordinaires ou annuelles déjà obtenues, pour élevées qu'elles paraissent, sont loin de couvrir les dépenses de création et d'entretien des établissements auxquels elles s'appliquent et, qu'en réalité elles entraînent, pour l'Institut, des charges correspondantes assez élevées.

Pour qu'il en soit autrement, il faudrait obtenir des villes, des départements intéressés à l'existence des centres régionaux de recherches et des associations agricoles de ces régions, des subventions complémentaires.

La direction de l'Institut s'y emploie en s'efforçant de démontrer qu'il y aurait un intérêt certain à n'avoir, en France, qu'un petit nombre de stations régionales bien dotées, au lieu de la multiplicité actuelle d'établissements entre lesquels les crédits sont éparpillés.

Mais elle se heurte au particularisme départemental.

Il faut espérer que de généreux donateurs, notant la possibilité d'affecter un don ou legs à telle recherche importante ou à tel établissement de leur choix, contribueront à assurer mieux, dans un prochain avenir, le fonctionnement et le développement de l'Institut des Recherches agronomiques.

Il est à craindre, cependant, que celui-ci ne réussisse qu'assez lentement à se procurer des ressources propres. Les problèmes qu'il cherche à résoudre présentent un caractère trop général pour que leur solution serve les intérêts particuliers de tel ou tel groupement, auquel il serait normal, s'il en était ainsi, de demander un sérieux appui financier. Aussi, est-ce sur la collectivité, c'est-à-dire sur l'État, que l'Institut des Recherches agronomiques devra encore longtemps compter.

Le Gouvernement l'a heureusement compris, puisqu'il a doté cet établissement d'un crédit extraordinaire de 12.200.000 francs dans les conditions rappelées plus haut.

Pour terminer, je rappelle, comme je l'ai déjà fait les années précédentes, que l'Institut des Recherches agronomiques se trouve installé provisoirement dans les locaux de l'ancienne Direction des services scientifiques et de la répression des fraudes, locaux insuffisants, et que cette situation ne devrait pas se prolonger.

Il importe que les services centraux de cet Institut soient installés dans des locaux appropriés.

Vous trouverez annexé au présent rapport un résumé des recherches qui ont été poursuivies, en 1932, avec l'indication des résultats obtenus et des conclusions qu'ils comportent.

Le classement en a été fait en groupant les questions de même ordre.

Conformément au programme que l'Institut s'est tracé, elles visent essentiellement l'obtention de meilleures variétés de plantes cultivées, l'accroissement de la fertilité du sol, la défense des plantes et des animaux contre les maladies et enfin, la meilleure utilisation par l'homme et les animaux des produits de la terre.

Au résumé des travaux effectués l'an dernier, je joins le programme des principales questions qui seront étudiées en 1933. Il a été établi sur les propositions des directeurs des stations et laboratoires et en tenant compte des avis des chambres d'agriculture et des offices agricoles, auxquels le programme suivi en 1932 avait été communiqué.

Le conseil d'administration serait heureux que les chambres d'agriculture et les offices agricoles fussent invités, comme l'année précédente, à faire connaître les modifications qu'il leur paraîtrait désirable d'y apporter, afin que le programme des recherches à poursuivre ou à entreprendre l'année prochaine soit établi également en tenant compte de leurs avis ou suggestions.

Ainsi l'Institut des Recherches agronomiques aurait la certitude que, conformément à ses intentions, les travaux de ses stations et laboratoires sont bien orientés vers des fins pratiques.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de ma haute considération.

Victor Boret.

I

PHYSIQUE ET CLIMATOLOGIE AGRICOLES.

Centre des Recherches agronomiques de Versailles. —

DATES.		TEMPÉRATURE								
		SOUS-ABRI À 2 MÈTRES.						À L'AIR LIBRE		
		Moyenne.				Extrême.		à 5 cm. au-dessus.		
		Max.	Min.	Moy.	≷ (1).	Max.	Min.	Max.	Min.	Moy.
Décembre....	1 à 10...	8,9	3,0	5,9	1,9	14,3	— 2,2	9,8	0,8	5,3
	11 à 20...	5,1	0,2	2,6	— 0,7	9,2	— 5,5	7,5	0,2	3,8
	21 à 31...	3,0	0,8	1,1	2,0	8,1	4,9	4,9	2,8	1,0
	Mois.....	5,6	0,7	3,1	0,2	14,3	— 5,5	7,3	0,7	3,3
Janvier.....	1 à 10...	9,0	3,4	6,2	3,4	12,6	— 7,3	10,0	1,8	5,9
	11 à 20...	9,2	4,6	6,9	4,3	10,7	— 2,0	11,1	2,4	6,7
	21 à 31...	3,8	— 2,0	0,9	— 2,2	7,3	— 5,4	6,5	— 4,8	0,9
	Mois.....	7,3	1,9	4,6	1,9	12,6	— 7,3	9,1	— 0,4	4,4
Février.....	1 à 10...	5,7	— 0,6	2,6	— 0,9	9,5	— 7,2	9,1	— 4,3	2,2
	11 à 20...	3,0	— 5,1	1,1	— 4,9	6,0	— 10,1	8,2	— 9,0	— 0,4
	21 à 29...	4,4	— 1,4	1,5	— 3,1	6,0	— 5,7	8,6	— 4,3	2,1
	Mois.....	4,4	— 2,4	1,0	— 2,8	9,5	— 10,1	8,6	— 5,9	1,4
HIVER.....		5,8	0,1	2,9	— 0,3	14,3	— 10,1	8,4	— 2,3	3,1
Mars.....	1 à 10...	7,8	— 0,8	3,5	— 1,9	13,4	— 3,7	13,3	— 4,0	4,6
	11 à 20...	9,5	2,0	3,8	— 2,5	15,0	— 5,0	16,5	— 5,3	5,6
	21 à 31...	11,4	3,2	7,3	— 0,1	12,6	— 3,2	17,3	0,3	8,8
	Mois.....	9,3	0,2	4,9	— 1,3	15,0	— 5,0	15,7	— 2,9	6,4
Avril.....	1 à 10...	11,7	5,0	8,4	— 0,1	17,0	0,9	17,8	2,8	10,3
	11 à 20...	9,6	2,3	6,0	— 3,6	13,0	— 1,5	17,8	— 0,4	8,7
	21 à 30...	13,7	4,3	9,0	0,9	17,1	0,5	25,0	1,4	13,2
	Mois.....	11,7	3,9	7,8	— 1,8	17,1	— 1,5	20,2	1,3	10,7
Mai.....	1 à 10...	12,4	4,8	8,6	— 2,6	15,9	— 1,1	24,3	2,6	13,5
	11 à 20...	20,7	10,4	15,6	2,1	28,5	5,2	31,7	8,0	19,9
	21 à 31...	14,9	7,7	11,3	— 3,1	19,4	4,5	25,2	5,4	15,3
	Mois.....	16,0	7,6	11,8	— 1,6	28,5	— 1,1	27,1	5,3	16,2
PRINTEMPS.....		12,4	3,9	8,2	— 1,6	28,5	— 5,0	21,0	1,2	11,1

(1) ≷ Écarts avec les normales du Parc-Saint-Maur.

2. — *Observations climatologiques.*

GAZONNÉ). 5 cm. au-dessous. Min.	Moy.	GELÉE. NOMBRE DE JOURS.	DEGRÉ HYGROMÉTRIQUE. Max.	Min.	Moy.	PLUIES. HAUTEUR totale en millim.	≷ (2).	DURÉE en heures et minutes	NOMBRE de jours.	INSOLATION. — TOTAL en heures et 1/10e.	ACTIN. BELLANI — TOTAL en cm².	ÉVAP. PICHE. TOTAL EN MILLIM.
9 5,1	6,0	3	97	76	87	20,4	//	15,05	5	17,3	27,1	8,0
8 3,2	4,0	5	98	68	83	5,1	//	3,25	3	13,9	23,5	4,5
9 1,2	2,0	6	98	81	90	13,1	//	10,40	6	16,3	26,4	2,3
8 3,1	4,0	14	98	75	87	38,6	- 11,4	29,10	14	47,5	77,0	14,8
3 4,1	5,2	2	97	74	86	18,7	//	18,40	7	8,5	20,5	14,4
0 4,6	5,8	1	99	79	89	2,0	//	3,35	4	15,6	29,0	7,6
9 0,3	1,6	10	100	77	89	0,3	//	//	//	22,8	39,9	2,1
3 3,1	4,2	13	98	77	88	21,0	— 23,0	22,15	11	46,9	89,4	24,1
8 1,2	2,5	5	97	66	82	0,1	//	0,10	1	22,5	43,6	6,8
2 — 1,2	— 0,5	8	93	49	71	0,1	//	0,15	2	57,7	109,9	5,4
5 0,1	0,8	6	92	59	76	3,5	//	4,20	4	39,9	78,1	3,2
9 0,2	1,0	19	94	58	76	3,7	— 28,3	4,45	7	120,1	231,6	15,4
0 2,2	3,1	46	97	70	84	63,3	— 62,7	56,10	32	214,5	398,0	54,3
5 1,0	2,8	5	94	52	73	12,4	//	15,35	3	43,7	97,8	12,6
7 1,1	3,9	7	94	42	68	//	//	//	//	76,1	168,9	18,2
2 4,6	6,9	2	94	52	73	15,9	//	7,20	8	44,7	133,1	28,9
9 2,3	3,1	14	94	49	72	28,3	— 15,7	22,55	11	164,5	399,8	59,7
5 6,3	8,4	//	94	55	75	24,7	//	11,45	8	35,9	106,0	22,1
9 5,4	7,7	2	97	53	75	22,3	//	29,55	6	33,3	106,8	22,4
6 7,7	10,1	1	98	53	75	18,4	//	13,00	3	51,8	154,2	24,9
0 6,5	8,7	3	96	54	75	65,4	18,4	54,40	17	121,0	367,0	69,4
9 8,9	10,9	2	97	54	76	20,3	//	16,50	6	52,8	145,7	21,3
4 12,9	15,6	//	95	54	75	31,3	//	14,20	5	53,2	184,6	29,2
0 12,4	14,7	//	98	61	80	32,7	//	28,30	9	38,4	156,3	18,1
1 11,4	13,8	2	97	57	77	84,3	30,3	59,40	20	144,4	486,6	68,6
3 6,7	9,0	19	94	53	74	178,0	33,0	137,15	48	429,9	1 253,4	197,7

≷ Écarts avec les normales de Versailles (1851-1900).

DATES.		TEMPÉRATURE								
		SOUS-ABRI À 2 MÈTRES.						À L'AIR LIBRE		
		Moyenne.				Extrême.		à 5 cm. au-dessus.		
		Max.	Min.	Moy.	≷ (1).	Max.	Min.	Max.	Min.	Moy.
Juin	1 à 10	18,7	8,1	13,4	— 2,0	23,5	4,3	32,3	5,5	18,9
	11 à 20	22,9	11,0	16,9	0,5	26,2	6,5	36,5	6,8	21,7
	21 à 30	22,1	10,4	16,3	— 0,8	27,6	5,8	36,1	5,7	20,9
	Mois	21,2	9,8	15,5	— 0,9	27,6	4,3	35,0	6,0	20,5
Juillet	1 à 10	23,7	12,5	18,1	0,6	27,5	8,4	37,4	9,0	23,2
	11 à 20	22,0	12,5	17,4	— 0,8	28,6	7,6	35,3	10,0	22,7
	21 à 31	21,4	11,9	16,7	— 1,3	28,7	6,3	32,8	9,0	20,9
	Mois	22,3	12,4	17,4	— 0,8	28,7	6,3	35,1	9,3	22,2
Août	1 à 10	25,0	12,2	18,6	0,8	29,8	9,4	37,7	8,4	23,0
	11 à 20	31,1	17,0	24,0	6,3	35,0	14,0	43,8	13,3	28,5
	21 à 31	25,0	14,4	19,7	3,0	27,4	10,4	38,7	10,1	24,4
	Mois	27,0	14,5	20,7	3,0	35,0	9,4	40,0	10,5	25,3
Été		23,5	12,3	17,9	0,5	35,0	4,3	36,7	8,7	22,7
Septembre	1 à 10	22,9	11,8	17,4	1,6	26,8	7,8	36,6	8,4	22,5
	11 à 20	23,2	14,1	18,6	3,9	28,3	9:1	35,0	11,4	23,2
	21 à 30	17,8	9,6	13,7	0,5	24,4	3,9	25,9	7,3	16,6
	Mois	21,3	11,8	16,6	1,8	28,3	3,9	32,5	9,1	20,8
Octobre	1 à 10	14,4	4,8	9,6	— 2,1	20,2	— 0,8	23,5	1,4	12,5
	11 à 20	14,3	7,5	10,9	0,8	16,8	3,1	19,9	3,7	11,8
	21 à 31	13,6	7,3	10,4	1,8	19,3	2,3	18,3	3,9	11,1
	Mois	14,0	6,5	10,3	0,2	20,2	— 0,8	20,5	3,0	11,8
Novembre	1 à 10	10,5	3,5	7,0	— 0,3	16,0	— 3,6	15,6	0,3	7,9
	11 à 20	7,7	4,4	6,0	0,2	12,4	0,5	10,5	2,2	6,3
	21 à 30	9,1	3,8	6,4	1,4	15,0	— 4,0	11,5	0,5	6,0
	Mois	9,1	3,9	6,5	0,6	16,0	— 4,0	12,2	1,4	6,9
Automne		14,8	7,4	11,1	0,9	28,3	— 4,0	21,8	4,7	13,2
Année 1932		14,2	5,9	10,0	— 0,1	35,0	— 10,1	22,0	3,0	12,5

(1) ≷ Écarts avec les normales du Parc-Saint-Maur (1874-1923).

32. — *Observations climatologiques.* (Suite.)

(L GAZONNÉ). à 5 cm. au-dessous. Max.	(L GAZONNÉ). à 5 cm. au-dessous. Min.	(L GAZONNÉ). à 5 cm. au-dessous. Moy.	GELÉE. NOMBRE DE JOURS.	DEGRÉ HYGROMÉTRIQUE. Max.	DEGRÉ HYGROMÉTRIQUE. Min.	DEGRÉ HYGROMÉTRIQUE. Moy.	PLUIES. HAUTEUR totale en millim.	PLUIES. ≶ (2).	PLUIES. DURÉE en heures et minutes	PLUIES. NOMBRE de jours.	INSOLATION. — TOTAL en heures et 1/10e.	ACTION BELLANI — TOTAL en cm³.	ÉVAP. PICHE. TOTAL EN MILLIM.
31,4	14,1	17,8	//	98	50	74	6,8	//	5,05	4	65,8	234,8	24,9
32,2	16,3	19,8	//	96	46	71	0,5	//	0,30	1	81,7	244,7	30,6
33,3	15,5	19,4	//	96	47	71	7,4	//	4,20	4	76,9	212,2	30,2
32,6	15,3	19,0	//	97	48	72	14,7	— 42,3	9,55	9	224,4	691,7	85,7
26,1	17,5	21,8	//	97	46	72	13,8	//	3,20	4	85,6	216,5	29,2
25,0	17,8	21,4	//	97	54	76	12,3	//	8,50	5	40,9	165,7	21,1
22,6	15,8	19,2	//	97	57	77	16,2	//	7,05	7	58,1	178,4	32,7
24,5	17,0	20,7	//	97	51	74	42,3	— 12,7	19,15	16	184,6	560,6	83,0
26,0	17,0	21,5	//	96	44	70	13,2	//	4,55	4	82,5	207,8	25,6
29,3	20,1	24,7	//	96	42	69	15,4	//	7,35	4	96,4	246,0	34,0
36,7	18,4	27,5	//	98	56	77	3,9	//	2,15	2	87,0	226,8	31,3
27,3	18,5	22,9	//	97	46	71	32,5	— 22,5	14,45	10	265,9	680,6	90,9
24,8	17,0	20,9	//	97	48	73	89,5	— 77,5	43,55	35	674,9	1932,9	259,6
24,3	16,2	20,2	//	99	48	74	6,5	//	4,40	6	62,3	205,2	28,8
23,5	16,4	19,9	//	99	59	79	12,0	//	2,35	3	44,6	139,1	22,0
17,6	13,0	15,3	//	98	64	81	47,8	//	10,55	4	33,3	109,7	17,7
21,8	15,2	18,5	//	98	57	78	66,3	9,3	18,10	13	140,2	454,0	68,5
13,9	8,0	11,0	2	96	56	76	19,0	//	10,35	3	43,7	114,4	12,9
18,1	9,7	11,4	//	97	65	81	17,2	//	14,05	8	23,0	78,3	16,4
12,6	9,1	10,8	//	97	64	81	43,0	//	24,35	8	45,6	99,1	19,3
15,2	9,2	11,2	2	97	62	79	79,2	14,2	49,15	19	112,3	391,8	48,6
9,7	6,2	7,9	2	98	72	85	0,4	//	0,20	1	26,7	68,0	7,0
8,2	5,5	6,8	//	97	85	91	5,0	//	5,10	3	3,6	13,4	5,1
7,6	5,2	6,4	3	98	72	85	10,6	//	15,15	8	23,2	50,3	9,5
8,6	5,6	7,1	5	98	77	87	16,0	— 35,0	20,45	12	53,5	131,7	21,6
14,5	10,0	12,2	7	98	65	82	161,5	— 11,5	88,10	44	306,0	977,5	138,7
13,7	9,0	11,3	72	97	59	78	492,3	—118,7	325,30	159	1125,3	4561,8	650,3

(2) ≶ Écarts avec les normales de Versailles (1851-1900).

L'année 1932 du point de vue climatique. — Le fait essentiel à retenir en 1932, au point de vue climatologique, c'est le déficit de chaleur considérable qui a persisté jusqu'au mois de juillet, dans la plupart des régions de France. Après un automne et un hiver déjà capricieux où, à côté de périodes nettement chaudes, on observait des périodes froides, arrive un printemps froid qui se prolongera jusqu'en juillet ; le phénomène sera surtout accentué dans les régions méridionales où l'écart moyen observé entre les températures réelles et les normales atteint 3° en juillet. L'opposition entre les régions nord et sud de la France s'accuse encore davantage si on considère le régime pluviométrique. Dans la moitié nord, l'année a été relativement peu pluvieuse ; au contraire, dans les régions méridionales, on enregistre des pluies fréquentes, abondantes, particulièrement en juin et juillet, suivant les régions. Les quantités d'eau recueillies sont parfois supérieures à la normale de 5, 6 et même 7 fois en certains points du littoral méditerranéen.

Du point de vue agricole, ces anomalies climatiques ont eu pour conséquence deux résultats particulièrement nets qui méritent d'être retenus. D'une part, la montée à graines des betteraves, d'autre part, la mauvaise maturation du raisin.

Montée à graines des betteraves. — On sait depuis longtemps que les semis précoces favorisent la montée, en raison, semble-t-il, de l'influence défavorable des basses températures sur la végétation au cours du premier âge. On sait de même que plus tard, le ralentissement de la végétation, l'état de souffrance momentané, déterminé par refroidissement ou sécheresse, peut être suivi de la montée anormale redoutée par les cultivateurs. Or, ces conditions de temps favorables à la montée à graines se sont produites dans les régions betteravières jusqu'au 21 avril environ ; c'est effectivement dans les semis précoces effectués fin mars, début d'avril, que M. Ducomet a observé le phénomène ; le pourcentage des plantes montées a atteint parfois 70 p. 100 pour certaines variétés. Ces résultats désastreux auraient certainement pu être évités si les agriculteurs avaient attendu pour semer, que la température du sol se maintienne à 6°, zéro de végétation agricole de la betterave.

Mauvaise maturation du raisin. — Il semble indubitable que la mauvaise récolte du vignoble dans les régions méridionales est due, d'une part, aux pluies particulièrement abondantes qui ont déterminé des attaques « massives » de mildiou, mais aussi au manque de chaleur et de lumière (plus de 300° de chaleur de retard au début d'août à Bordeaux) qui a amené une mauvaise maturation du raisin, même sur les vignes non mildiousées. L'examen des phases de végétation met nettement ces faits en évidence. Nous donnons, ci-après, les dates depuis

1928 des principales phases de la végétation pour la station de Bordeaux :

	1928.	1929.	1930.	1931.	1932.
Débourrement général...	7 avril.	8 avril.	31 mars.	3 avril.	15 avril.
Floraison générale.....	9 juin.	7 juin.	15 juin.	8 juin.	20 juin.
Véraison (début général).	10 août.	10 août.	11 août.	12 août.	31 août.
Vendanges (début).....	28 sept.	1er oct.	2 oct.	5 oct.	24 oct.

I. — Physique agricole.

Captation de la vapeur d'eau atmosphérique. — Les expériences effectuées en 1932 par M. Chaptal (Montpellier) avec le capteur d'essai installé en 1929 ont confirmé les résultats des années antérieures (1). Le rendement d'un capteur, dans des conditions d'aération convenable permettant un renouvellement régulier de l'air à l'intérieur de l'appareil, dépend de f et F, f désignant la tension de vapeur d'eau à l'instant considéré et F la tension maximum de la vapeur au même moment pour la température de l'intérieur du capteur. Si $f > F$ il y a simple condensation; si $f < F$, il peut y avoir adsorption, celle-ci étant d'autant plus active que f est voisin de F. Les quantités d'eau recueillies seront donc d'autant plus importantes que f sera grand et F petit. On ne peut avoir aucune action sur f qui dépend des conditions extérieures (les fortes valeurs de f correspondent aux journées chaudes avec degré hygrométrique élevé), mais on peut essayer d'abaisser F en s'opposant au réchauffement du capteur pendant le jour et en facilitant son refroidissement pendant la nuit. En protégeant celui-ci contre l'insolation par des abris appropriés, on prolonge effectivement la période de dépôt, mais par contre de tels dispositifs modifiant les conditions d'aération, le rendement journalier de l'installation ne s'en trouve pas amélioré.

Recherches sur l'origine des eaux souterraines. — M. F. Dienert (chargé de mission) a continué ses études sur l'hydrogenèse des eaux souterraines (1). Un pluviomètre souterrain a été mis au point par l'auteur. Il est constitué dans sa partie essentielle par un cylindre métallique de 10 centimètres de hauteur et 0 m. 50 de diamètre rempli

(1) L. Chaptal, La captation de la vapeur d'eau atmosphérique (*Annales agronomiques*, juillet-août 1932, p. 540; *La Nature*, 15 novembre 1932, p. 449).

(1) Voir Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques, année 1931, p. 26.

de sable ; on glisse ce cylindre sous le sol à étudier en pratiquant une tranchée, puis une niche destinée à recevoir le pluviomètre. Celui-ci est soulevé ensuite au moyen de vérins et encastré à la base du sol à étudier de façon à assurer un contact intime entre celui-ci et le sable du cylindre. Un collecteur permet de recueillir les eaux d'infiltration, mais en outre, un dispositif spécial avec alimentation d'eau, sert à maintenir saturé le sable du pluviomètre. En effet, quand on verse de l'eau sur une colonne de sable, il ne peut y avoir écoulement que si la hauteur de l'eau dans le sable est supérieure à la tension capillaire du liquide à la base de la colonne de sable. Cet appareil, tel qu'il est réalisé, permet ainsi non seulement de recueillir les eaux d'infiltration, mais encore de mesurer la quantité d'eau perdue au profit des couches supérieures, soit par diffusion de la vapeur d'eau, soit par ascension capillaire.

Les premières expériences ont été faites dans les sables de Fontainebleau, près de la redoute des Hautes-Bruyères ; le pluviomètre était installé à 2 mètres de profondeur sous sol nu. Le tableau suivant donne l'ensemble des résultats mensuels :

QUANTITÉ D'EAU INFILTRÉE AU TRAVERS D'UNE COUCHE DE SABLE DE 2 M. DE HAUTEUR, EXPRIMÉE EN P. 100 DES PRÉCIPITATIONS.

Avril 1931	60	Octobre 1931	6
Mai	78	Novembre	14
Juin	112	Décembre	38
Juillet	14	Janvier 1932	56
Août	31	Février	39
Septembre	168	Mars	13

Ces résultats qui ne correspondent pas aux chiffres admis généralement s'expliquent aisément en examinant la répartition des pluies au cours de l'année. Ainsi, en particulier, les forts pourcentages des mois de juin et septembre proviennent de ce fait que le pluviomètre souterrain a profité au début de ces mois des eaux d'infiltration dues aux pluies tombées respectivement à la fin des mois de mai et août. D'une manière générale, il s'est infiltré en moyenne, dans le sol considéré, une quantité d'eau mensuelle correspondant à 42 p. 100 du total des précipitations atmosphériques.

En ce qui concerne les pertes dues à la diffusion de la vapeur d'eau ou par ascension capillaire, les essais faits dans les conditions naturelles ne permettent pas actuellement de conclure. Quelques expériences de laboratoire ont montré que, en atmosphère calme, la diffusion de la vapeur d'eau à travers le sable est lente. De même les mouvements de l'eau par capillarité paraissent devoir être très faibles. Ces phénomènes sont accélérés dans la nature par les mouvements de l'air dans le sol et par l'élévation de la température, mais ils doivent être limités à la couche superficielle du sol.

Utilisation du fumier artificiel au point de vue thermique en horticulture (1). — Quatre couches d'essais ont été établies en utilisant comme agent thermogène les mélanges suivants :

N° 1. — Fumier artificiel seul.

N° 2. — Fumier artificiel, 2/3 ; feuilles mortes, 1/3.

N° 3. — Fumier artificiel, 1/2 ; feuilles mortes, 1/2.

N° 4. — Fumier artificiel, 1/2 ; paille saturée d'eau et additionnée de 2,5 p. 100 d'azote pour 1.000 de paille sèche.

Le fumier artificiel a été préparé par la station centrale d'agronomie, suivant la technique mise au point par MM. Demolon et Burgevin (2).

La plante cultivée, le melon (variété cantaloup, délices de la table), fut choisie pour sa sensibilité aux écarts de température et aux dégagements gazeux.

L'étude des variations de température de chacune des couches, comparées aux variations de température extérieure, a permis de préciser l'influence des différents mélanges. Les différences observées restèrent positives du 10 mai, début de l'expérience, au 22 juin, la couche n° 4 ayant fourni les plus grands écarts (écart maximum : 16°).

La température maximum dans les couches fut 40°9 (couche n° 4) le maximum sous abri étant de 28°7.

Comme conclusion, on voit l'intérêt que peut présenter, au point de vue thermique, pour l'horticulture, notamment dans la confection des couches, la fermentation de la paille additionnée d'une solution nutritive appropriée.

Les couches artificielles et le forçage des asperges (3). — L'étude de différentes matières, copeaux et frisures de bois, fourrage avarié, déchets de coton ou cascame, a été faite comparativement, dans un silo de fermentation à double parois isolantes, muni à sa partie supérieure d'une tourelle avec plateaux en chicane (récupération des gaz ammoniacaux) et aéré latéralement et par en dessous.

Les trois points essentiels de la technique utilisée sont les suivants :

1° Utilisation des phénomènes d'oxydation de la matière organique en évitant autant que possible les processus anaérobies de la putréfaction ;

---

(1) MM. Marcel, H. Geslin et S. Henin, Utilisation du fumier artificiel au point de vue thermique en horticulture (*Annales agronomiques*, septembre-octobre 1932).

(2) A. Demolon et H. Burgevin, Instruction pratique pour la fabrication du fumier artificiel (*Journal agr. pratique*, n° 10 du 5 mars 1932).

(3) J. Bordas. Les couches artificielles et le forçage des asperges (*Annales agronomiques*, septembre-octobre 1932, n° 5, p. 654).

2° Emploi des ferments de l'urée comme « pied de cuve ».

3° Maintien d'une humidité convenable variable suivant la matière première utilisée.

Le fourrage avarié et surtout le cascame sont les produits les plus intéressants au point de vue utilisation comme couche tiède artificielle. Le cascame est couramment employé dans les serres d'Albenga (Italie). Les expériences faites à Avignon avec ces deux produits en vue d'obtenir l'asperge de primeur, sous serre, eurent pour but de comparer entre elles les trois méthodes suivantes de culture forcée de l'asperge :

1° Culture sous serre, les bancs d'asperges recouverts simplement de terre ;

2° Culture sous serre avec utilisation du cascame et de fourrage avarié (couches tièdes artificielles) ;

3° Culture sous serre avec le thermo-siphon (couramment employé dans la vallée de la Durance).

Résultats obtenus : Les asperges récoltées dans le cascame ont été très belles, trois fois plus abondantes que dans la partie du banc chaussée à la terre, et elles furent cueillies avec 12 jours de précocité.

Si l'on compare avec la culture au thermo-siphon on obtient les résultats suivants :

— avec le thermo-siphon après *76 jours* de cueillette on a récolté 950 grammes d'asperges poids net bottelé au mètre banc ;

— avec le cascame, après *24 jours* seulement on a obtenu le même poids au mètre courant ; donc précocité très marquée.

Compte tenu de tous les frais, le prix de revient par le procédé « au cascame » serait légèrement inférieur à celui du thermo-siphon (16 fr. 25) pour 1 kilogramme d'asperge net en 1932), mais il y a lieu de faire remarquer que la méthode « au cascame », toute chose égale d'ailleurs, donnerait les avantages suivants :

1° Pas de mise de fonds d'installation (une installation au thermo-siphon revient à 58.000 francs pour 1.000 mètres de banc d'asperges et le chauffage exige 25 kg. d'anthracite par kg. d'asperges) ;

2° Rapprochement et même suppression des bancs d'asperges (pas de buttage et pas de place pour le passage des tuyaux) ;

3° Utilisation du « cascame » fermenté comme amendement humifère.

M. Bordas poursuivra en 1933 ses expériences en vue de déterminer la technique d'emploi rationnel des différentes couches artificielles et de préciser l'action réelle de celles-ci sur la production des primeurs.

Chauffage du sol. — Un essai a été fait à Avignon (M. Bordas) sur pommes de terre de primeur (variété Esterlingen). Les parcelles en expériences étaient irriguées souterrainement, de l'eau chauffée électriquement étant envoyée dans celle que l'on désirait chauffer. Chacune d'elles avait une surface de l'ordre de 200 m² (6 × 32 m.), les tuyaux d'irrigation étant disposés sur trois rangées situées à 1 m. 75 de distance et 45 centimètres de profondeur. Une légère couverture de fumier pailleux atténuait le refroidissement nocturne aussi bien sur la parcelle témoin que sur la parcelle chauffée. L'eau était maintenue au départ à une température de 50°C. par un thermostat. Les températures furent notées à 25 centimètres de profondeur et au-dessus des lignes d'irrigation ; à 10 centimètres de la source de chaleur on observe une différence de 8 à 10° en faveur de la parcelle chauffée. Cette différence atteint à peine 1° au bout des lignes, soit à 32 mètres de la source de chaleur. Pour une durée de chauffage de 2 mois (5 février-5 avril 1932), la dépense d'électrivité a été de 1.745 Kw.-H. pour une augmentation de rendement de 70 p. 100 environ.

II. — Climatologie et Écologie agricoles.

Les facteurs du climat en agronomie. — En 1931 (1), M. Chaptal a montré que pour étudier et définir les climats au point de vue agronomique, il était indispensable d'employer des méthodes adaptées aux buts poursuivisis. En particulier, il a souligné que le « déficit de saturation », c'est-à-dire l'écart entre le poids de vapeur d'eau que renfermerait un m³ d'air s'il était saturé à la température considérée et le poids qu'il contient réellement, caractérise beaucoup mieux que « l'état hygrométrique », les conditions d'humidité dans lesquelles sont placés les parties aériennes des végétaux et la plupart des animaux. En particulier, pour l'étude de l'évolution de certaines maladies cryptogamiques, ce facteur est intéressant à considérér. Ainsi, si on compare les années 1930 et 1932 qui furent toutes deux des années à mildiou, on constate qu'en général le déficit de saturation est nettement plus faible en 1932 qu'en 1930 alors que les états hygrométriques sont voisins. Or, en 1932, les invasions de mildiou furent beaucoup plus fréquentes et violentes

(1) L. Chaptal, Comment peut-on définir et étudier les climats locaux (Communication au Congrès international de géographie, Paris, septembre 1931) [*Bulletin de la Société languedocienne de géographie*, 1932].

qu'en 1930, ce qui correspond bien aux conditions d'humidité très différentes de ces deux années.

MOIS.	ETATS HYGROMÉTRIQUES.		DÉFICIT DE SATURATION.	
	1930.	1932.	1930.	1932.
Mai	68,1	72,0	4,4	3,53
Juin	71,1	70,8	5,57	4,54
Juillet	61,2	65,9	7,8	6,06
Août	64,8	64,1	6,98	7,89
Septembre	65,3	73,5	6,3	4,80

Les lois de croissance des plantes cultivées en fonction des facteurs du climat. — L'étude commencée en 1930 dans le but de définir les lois de croissance du blé en fonction des facteurs du climat a été poursuivie en 1932 par M. GESLIN (Versailles) et ses collaborateurs. Les résultats obtenus ont confirmé pleinement ceux trouvés précédemment en ce qui concerne l'action des facteurs Chaleur et Lumière (1). En 1931, les observations avaient surtout porté sur les phases de la germination et du développement foliaire; l'étude de la phase de reproduction a été abordée en 1932 et sera poursuivie en 1933.

Sur une méthode de détermination directe des températures critiques d'une plante cultivée en ce qui concerne sa résistance au froid. — L'expérience a été faite sur blé à Versailles (M. GESLIN) : si on soumet un certain nombre de lots d'une même variété d'un blé donné à des températures progressivement décroissantes, il est possible de déterminer, au bout d'un certain temps de reprise, la quantité de matière sèche élaborée par les différents lots de plantes. Si ensuite, on construit un graphique en portant en abcisses les températures auquelles les différents lots ont été soumis, et en ordonnées les quantités de matière sèche correspondantes, on obtient des courbes particulièrement suggestives, d'allure parabolique. Les points où ces courbes, déduites de l'expérience, coupent les axes de coordonnées, donnent, d'une part, la température à partir de laquelle la plante commence à souffrir, d'autre part, la température mortelle. Une seule expérience a été faite au mois d'avril : les températures trouvées pour V23 ont été : —4° et —12°. Or, en hiver, V23 résiste facilement à des températures de —15°. C'est dire que suivant l'époque à laquelle les froids prennent (adaptation au froid) suivant aussi, bien

(1) M. GESLIN, Étude climatologique du développement d'un blé d'hiver (*Annales agronomiques*, septembre-octobre 1931).

entendu, l'état de développement de la plante, les températures critiques peuvent être très différentes.

La culture sous papier. — Les essais commencés à Versailles en 1930 sur pommes de terre (voir rapports précédents) dans le but de définir le mode d'action du papier en ce qui concerne la chaleur et l'humidité du sol, ont été poursuivis par M. Servy. Un seul papier d'origine française (papier imprégné d'une certaine quantité d'engrais) a été expérimenté, la largeur des parcelles étant portée à 5 mètres au lieu de 2 lors des essais précédents. Dès le début de la végétation, des différences nettes s'accusent. Sur les parcelles couvertes, la levée est notée avec un jour d'avance par rapport aux témoins et on observe très rapidement un développement foliaire beaucoup plus abondant, les feuilles sont plus larges et bien étalées, d'un vert plus clair. Il semble d'ailleurs que la quantité d'engrais dont le papier est imprégné, quoique faible, joue un rôle qui n'est pas négligeable, tout au moins dans le sol de limon où a eu lieu l'essai. Les rendements sous papier ont été très bons, l'accroissement de production étant de 73 p. 100 par rapport au témoin.

En ce qui concerne l'action du papier sur la température du sol, les résultats ne sont pas très nets. Cependant, en général, la moyenne journalière de température est plus élevée sous papier, en outre les oscillations sont amorties sous les parcelles couvertes, les maxima étant abaissés et les minima relevés. Toutefois, cet amortissement est plus considérable en ce qui concerne les minima, d'où le relèvement des températures moyennes observé. D'ailleurs, plus le développement foliaire des plantes en culture est vigoureux, plus l'action du papier sur la température du sol doit être atténuée; c'est en effet ce que l'on constate.

TEMPÉRATURES ET ÉCARTS MOYENS JOURNALIERS (1932).

TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES.		PAPIER.	TÉMOIN.	ÉCART.
5cm de profondeur.....	Minimum..	17,8	15,7	+ 2,1
	Maximum .	25,4	25,9	— 0,5
	Moyenne ..	21,6	20,8	+ 0,8
10cm de profondeur.....	Minimum..	18,6	16,9	+ 1,7
	Maximum .	24,2	24,7	— 0,5
	Moyenne ..	21,4	20,8	+ 0,6
5cm au-dessus du sol.....	Minimum..	10,8	10,4	+ 0,4
	Maximum .	33,4	31,8	+ 1,6
	Moyenne ..	22,1	21,1	+ 1,0

En ce qui concerne l'humidité du sol, celle-ci est nettement supérieure sous papier, comme il fallait s'y attendre, par rapport à celle mesurée dans les parcelles témoins. En 1931 (1) nous avions constaté que cette influence du papier ne se faisait plus sentir à 20 centimètres de profondeur et nous avions attribué ce fait à la trop faible largeur de nos parcelles d'essais, entraînant un amortissement très rapide en profondeur des différences entre les parties couvertes ou non, par suite des réactions mutuelles pouvant se produire. En vue d'éliminer cette influence, nous avons porté la largeur de nos parcelles en 1932 à 5 mètres. Malheureusement aucune période vraiment favorable ne s'est prêtée aux observations. Cependant, un prélèvement fait le 14 juin après 8 jours sans pluie semble bien indiquer un excédent d'humidité appréciable, de l'ordre de 1 à 2 p. 100 de sol à 20 centimètres de profondeur, ce qui n'avait pas été observé en 1931.

La culture sous papier étant une méthode de culture sèche ne peut donner son plein effet que dans les régions où des périodes de sécheresse sont particulièrement à craindre, partant des régions à conditions climatiques bien définies.

Ce procédé n'apparaît pas, dans nos pays, comme étant économique, l'augmentation de rendement constatée ne couvrant pas les frais d'achat et de pose du papier. Néanmoins, il peut être intéressant, soit pour certaines cultures particulièrement rémunératrices, soit en cultures maraîchères, dans les jardins potagers, par exemple, où il supprime tout binage et sarclage. Toutefois, une réserve s'impose. Ainsi, M. Labrousse (Versailles), expérimentant sur six variétés de laitues pommées a pu faire les constatations suivantes : si la couverture du sol se traduit par un accroissement du poids à l'état frais des organes aériens des plantes variant de 12 à 40 p. 100 selon la variété, par contre, les plantes se développant en sol nu sont moins fortement attaquées par *Bremia Lactucæ* que celles cultivées sous papier. Il semble que la stagnation prolongée des eaux de pluie sur le papier crée, dans les parties basses des plantes, un milieu très humide favorable au développement du parasite.

Influence des facteurs climatiques sur l'évolution des rouilles du blé M. Mattras (Versailles) [2]. — Les observations ont porté en plein champ uniquement sur l'apparition et le développement des sores. Les trois rouilles du blé ont des exigences thermiques différentes ; les conditions dans lesquelles leur évolution a été particulièrement active, coïncident d'une façon générale, avec des températures moyennes com-

(1) Voir Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques, 1931, p. 30.

(2) Observations faites en 1930-1931 et 1931-1932 à Versailles.

prises entre 10-15° pour la rouille jaune, 15-22° pour la rouille brune et 18-25° pour la rouille noire.

La rouille jaune végète bien en hiver à un moment où la rouille noire a disparu et où la rouille brune est en moins grande abondance. Cependant, des températures de —10° à —14° en plein air ont amené la disparition des pustules de rouille jaune par mort des feuilles attaquées.

D'autre part, quand les maxima dépassent 28-30° en plein air, pendant plusieurs jours, la rouille jaune n'évolue plus, alors que les deux autres continuent à se développer.

Au printemps, l'ordre général d'apparition et de première extension est le suivant :

1° Rouille jaune : fin mars-avril ;

2° Rouille brune : juin-juillet ;

3° Rouille noire : juillet-août jusqu'à la moisson.

en relation d'ailleurs, non seulement avec les éléments météorologiques, mais aussi avec l'état de la végétation.

La rouille jaune attaque surtout les feuilles, plus rarement les glumes, la rouille brune, surtout les feuilles, la rouille noire, les gaines, les tiges et les épis, les dégâts sur tiges étant particulièrement désastreux.

Ces observations confirment celles de M. Schad, tant à Grignon qu'à Clermont-Ferrand.

III. — Avertissements agricoles.

Station de Bordeaux (M. Dufrenoy). — Les avertissements indiquant les moments opportuns pour l'application des traitements contre les maladies et les insectes de la vigne, ont été adressés, en 1932, à 1.236 abonnés, contre 1.202 en 1930 et 1.425 en 1931 dont 1.080 abonnés particuliers, 143 mairies et 13 syndicats, intéressant plus particulièrement les départements suivants : Gironde, Charente-Inférieure, Dordogne, Lot-et-Garonne, Landes. Six télégrammes de sulfatage contre le mildiou, sept circulaires concernant le blackrot, le mildiou, l'oïdium, l'eudémis et la cochylis ont été envoyés aux abonnés.

Station de Clermond-Ferrand (M. Schad). — Les avertissements agricoles ont été faits dans les départements suivants : Puy-de-Dôme, Cher, Allier, Nièvre et Loiret. Ils concernent le mildiou, l'oïdium, l'eudémis et la cochylis de la vigne, le mildiou de la pomme de terre et les maladies du pommier.

Les avertissements sont organisés depuis deux ans dans le Puy-de-Dôme, un an dans l'Allier et la Nièvre. Un essai en 1932 effectué dans les départements du Loiret et du Cher a été concluant.

Le nombre des abonnés s'est élevé à 525, se répartissant comme suit :

	PUY-DE-DÔME.	ALLIER.	NIÈVRE.
Abonnés particuliers	120	105	10
Collectivités, syndicats et communes	130	120	40
	250	225	50

En 1931, le nombre des abonnés n'était que de 225.

Pour le mildiou de la vigne, cinq notes ont été adressées, la première ne concernant que les vignes où se produit la contamination primaire : notes des 23 mai, 7 juin, 18 juin, 3 et 21 juillet.

Trois poudrages au soufre cuprique ont été indiqués les 18 juin, 14 juillet et 4 août.

Deux avis ont été adressés contre l'eudémis et la cochylis, ne concernant que les vignes attaquées par ces papillons : notes des 7 juin et 21 juillet. Ces deux traitements ont assuré une protection parfaite des vignes.

Contre le mildiou de la pomme de terre, deux traitements ont été conseillés par notes des 14 juillet et 10 août.

Enfin, en ce qui concerne la tavelure du pommier, les insectes du feuillage et carpocapse, trois traitements ont été recommandés : traitement d'hiver avant le débourrement : 10 janvier, traitement de printemps : 30 avril et 18 juin, le premier à la fin floraison, le deuxième cinq semaines après.

Station de viticulture et d'œnologie de Colmar (G. Percher et A.-J. Schwartz). — Le service d'avertissement ne s'occupe actuellement que de la défense du vignoble contre la cochylis et l'eudémis. Quatre avis ont été lancés par le Syndicat de défense des cultures (Haut-Rhin et Bas-Rhin) indiquant l'importance des vols de papillons et recommandant des traitements à la bouillie cupro-arsenicale.

Des documents recueillis depuis 1930, il se dégage les indications suivantes :

1° Chaque année, la durée du plein vol est d'une huitaine de jours pour la première génération et d'environ 15 jours pour la deuxième génération. Six à sept semaines en moyenne s'écoulent entre les deux pleins vols. Normalement il y a un décalage d'une huitaine de jours entre le vol des cochylis et celui des eudémis. Au début du vol, les cochylis sont presque seules ;

2° L'intensité du vol (total des captures de chaque année) est passé de 640 en 1930 à 1.535 en 1932 dans le Haut-Rhin pour redescendre à 517 dans le Bas-Rhin contre 213 et 847 respectivement en 1930 et 1931. Contrairement aux années précédentes, une plus forte attaque de cochylis que d'eudémis fut observée dans le Haut-Rhin. Dans le Bas-Rhin, la proportion des deux espèces reste sensiblement identique ;

3° Malgré les écarts observés chaque année, fonction des conditions climatiques qui se présentent entre les dates de début et de fin de plein vol de deuxième génération, il existe toujours une période commune pendant laquelle les papillons volent abondamment. « Cette période critique » correspond à la période du 14 au 24 juillet. Il en résulte qu'en cas d'irrégularité ou de difficulté dans l'observation du vol des papillons de deuxième génération, rendant impossible la détermination des dates optima de traitement pour une année donnée, il serait bon de recommander un traitement pour les 14 et 24 juillet.

Le retard et la durée du plein vol observés en 1932 s'expliquent par les conditions particulières de l'année : végétation en retard, température basse, pluies abondantes, défavorables à un vol massif de papillons.

Station de Montpellier (M. Ravaz). — Le mildiou a causé des dégâts considérables dans le midi de la France surtout aux environs de Montpellier. Du mois d'avril à la fin août, 19 invasions ont été observées ; en septembre, il s'en est encore produit portant sur les jeunes feuilles des repousses nées à la suite de la défeuillaison partielle ou totale produite par la maladie et sur les greffes sur place de l'année. Des attaques aussi nombreuses n'avaient jamais été observées dans la région, ni des dégâts aussi considérables ; très souvent la récolte a été enlevée en entier. de nombreuses vignes n'ont pu être vendangées.

Cette année, la première évolution des spores d'hivers a eu lieu le 4 avril et la première invasion est apparue dans les foyers naturels sept jours après la contamination. Les vignes éloignées des foyers naturels sont restées assez longtemps indemnes. Elles ont été atteintes pour la première fois par l'attaque du 25 mai qui a provoqué chez l'aramon l'apparition de 5 ou 6 taches sur trois feuilles par rameau. Le 2 juin, elles étaient due à la pluie du même jour qui avait fourni 3 mm. 2 d'eau. Ces taches se sont largement couvertes d'efflorescences blanches presque dès leur formation. La pluie suivante, beaucoup plus importante, tombée pendant un violent tourbillon a dispersé plus ou moins loin tous ces germes. Il en est résulté une nouvelle attaque qui a criblé de taches, sept jours plus tard, tous les organes herbacés de la vigne : feuilles, rameaux et grappes. C'est l'attaque la plus désastreuse ; les grappes ont pris le *rot gris* et ont disparu ensuite peu à peu.

Toutes les invasions sont apparues aux dates prévues et annoncées dans les notes publiées dans les journaux, invariablement sept jours après la pluie de contamination correspondant à la durée d'incubation du parasite (1).

(1) Voir Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques, 1929, p. 43.

II

ÉTUDE DES SOLS.

Propriétés physicochimiques des sols.

Structure du sol.

MM. A. Demolon et S. Henin (1), [Versailles] définissent les agrégats et les divisent en « vrais agrégats » et « faux agrégats » suivant leur résistance à une agitation modérée dans un liquide suffisamment riche en cations floculants pour éviter toute peptisation des ciments. Ils montrent ensuite que la proportion de vrais agrégats dépend :

1° De la texture élémentaire du sol, déterminée par l'analyse mécanique après dispersion ;

2° De la nature des ciments, l'humus agrégeant environ trois fois plus que l'argile ;

3° De la nature des cations adsorbés par le complexe argilo-humique, par exemple Ca donne des agrégats stables et Na des agrégats instables.

Les principes déduits de ces résultats permettent d'expliquer divers faits observés en pratique :

1° On comprend pourquoi le tchernoziom, avec son aspect grumeleux représente le sol agrégé type ; c'est qu'il est riche en colloïdes argileux et humiques, bien pourvu de Ca et qu'enfin il existe dans une région semi-aride où les conditions de pectisation sont bonnes (chaleur, dessiccation). Nos sols de limon saturés de Ca ont une structure agrégée d'autant plus stable qu'ils sont plus riches en complexe argilo-humique saturé de Ca ;

2° Le glaçage des limons correspond à une destruction des agrégats par la migration du complexe argilo-humique, insuffisamment pourvu en cations floculants, sous l'action des pluies violentes ;

3° L'action agrégeante des façons superficielles de printemps est due à l'effet pectisant des dessiccations et humectations répétées.

---

(1) Voir C. R. Ass. Int. Sc. Sol. 1932, vol. 3, n° 1. — Conférence faite au groupe des Agros praticiens. *Bull. des Anc. Elèves I. N. A.*, juin 1932.

Les auteurs concluent en soulignant que l'obtention d'une structure favorable relève de deux facteurs distincts : état calcique, état humique. Selon les circonstances l'amélioration possible de la structure dépend de l'un ou de l'autre de ces facteurs ou des deux réunis.

Résistance du sol à la pénétration.

M. Guilbert (chargé de mission) s'est proposé de mesurer la résistance offerte par un sol au développement des grosses racines (betteraves). Il utilise dans ce but un appareil de son invention constitué par un cône d'acier de 50 millimètres de diamètre à la base et de 250 millimètres de hauteur, fixé à l'extrémité d'une tige cylindrique le long de laquelle coulisse un poids de 1 kg.; dans la chute, d'une hauteur de 1 mètre assure la pénétration du cône. On mesure à chaque choc la hauteur de cône enfoncé qui est inversement proportionnelle à la résistance offerte par le sol. Un cylindre de bois, monté sur la tige cylindrique juste au-dessus du cône, porte un graphique, et un crayon fixé sur un pied en bois posé sur le sol, marque exactement sur lui la quantité enfoncée. On tourne à la main le cylindre d'un angle égal après chaque choc.

Le cône d'acier est présenté perpendiculairement au sol à essayer, la pointe effleurant la surface du sol. Le point marqué sur le graphique est l'origine. On laisse alors le cylindre s'enfoncer sous son propre poids, on tourne le cylindre de l'angle donné et l'on fait tomber dix fois le poids de 1 kg. en tournant le cylindre du même angle à chaque fois. On termine en donnant vingt chocs sans faire tourner le cylindre.

Influence des anions sur les propriétés de l'argile des sols (1).

On sait que les propriétés de l'argile varient considérablement suivant qu'elle se trouve à l'état d'argile calcique, sodique, potassique, etc. MM. A. Demolon et E. Bastisse se sont préoccupés de l'action exercée par les anions; ils ont plus particulièrement examiné les phénomènes de floculation. Ils ont montré que certains sels (phosphates, arséniates, ferrocyanures, silicates, citrates, tartrates, etc.), doivent à leur anion la propriété de rendre l'argile plus résistante à la floculation, particulièrement en milieu alcalin et en l'absence d'une quantité suffisante de calcium.

Il résulte des observations faites que l'acide phosphorique, pour des concentrations ne dépassant pas celles qu'on rencontre dans les solutions

(1) C. R. Ac. Sc. 1932, 195, p. 790 et Ann. Agr. 1933, n° 1 p.

du sol, peut en l'absence d'une quantité suffisante de calcium favoriser la migration de l'argile.

Les autres anions jouissant de la même propriété sont également fixés par l'argile. Il est vraisemblable que l'action stabilisante bien connue des acides humiques sur l'argile colloïdale relève du même mécanisme que celle constatée par les auteurs pour certains acides organiques (citrates, tartrates, etc.).

D'autre part, l'élimination de l'oxyde de fer absorbé par l'argile aboutit également à un accroissement de sa résistance à la floculation. Or, on constate que le processus de podzolisation s'accompagne de migration portant d'abord sur l'oxyde de fer, puis sur l'argile devenue de ce fait moins résistante à la peptisation. La chimie colloïdale traduit donc fidèlement les phénomènes naturels.

Dans un mémoire complémentaire, MM. A. Demolon et E. Bastisse ont étudié spécialement la fixation de la silice par l'argile colloïdale, ils ont montré que l'argile peut fixer l'ion SiO^2 par la voie humide aux dépens des silicates solubles, dans des conditions qui excluent toute précipitation à l'état d'hydrogel. Il serait excessif d'assimiler les produits obtenus aux argiles naturelles à rapport SiO^2/Al^2O^3 élevé, (Bentonites, Montmorillonites) dont la genèse a pu correspondre à des conditions fort différentes de celles réalisées au laboratoire. Toutefois, ces observations constituent un argument à l'appui de l'hypothèse de la formation de ces argiles, par un processus synthétique dans un milieu marin littoral aux dépens de l'argile kaolinique.

Au point de vue pratique, l'action de l'ion SiO^2 jusqu'ici peu étudiée présente néanmoins un sérieux intérêt en ce qui concerne la dynamique d'éléments qui influent sur la nutrition végétale. Les auteurs feront connaître ultérieurement les résultats de leurs investigations dans cette voie.

Adsorption de l'acide phosphorique par la terre rouge et la bauxite.

L'adsorption de l'acide phosphorique par les terres rouges n'a pas été étudiée jusqu'à présent bien qu'elle présente un grand intérêt pratique pour la fumure des régions méridionales. M. Zinzadze (Versailles) s'est proposé d'étudier cette question avec une terre rouge et une Bauxite de la région de Grasse (A. M.). Il a constaté une forte adsorption d'acide phosphorique qui peut atteindre (pour 5 gr. de matière) 70 milligr. de P^2O^5 pour la terre rouge et 20 milligr. de P^2O^5 pour la Bauxite. Ensuite il en a suivi la mobilisation sous l'influence de divers réactifs : eau, $NaOH \frac{n}{100}$ - $HCl \frac{n}{100}$. Il a constaté que, même après dix-huit extractions successives, l'acide absorbé n'est pas complètement

libéré. En utilisant P^2O^5 ainsi absorbé comme source d'acide phosphorique dans les mélanges aqueux, M. Zinzadze a constaté qu'il est aussi assimilable par les plantes (maïs, avoine) que les phosphates solubles (PO^4H^2K). Les détails de ces recherches seront publiés dans un mémoire spécial.

Pouvoir tampon de quelques phosphates peu solubles (1).

Le pouvoir tampon des phosphates solubles (phosphates de K, Na, et NH^4) a été souvent étudié, ainsi que les courbes de titrage de l'acide phosphorique par différents hydroxydes. Mais jusqu'à présent on n'a pas étudié le pouvoir tampon des phosphates peu solubles. M. Zinzadze (Versailles) a examiné cette question. Les phosphates suivants ont été étudiés : $(PO^4)^2Mg^3.22H^2O$; PO^4MgH; PO^4MgNH^4; $(PO^4)^2Ca^3$; PO^4CaH; $(PO^4)^2Fe^3$; PO^4Fe et PO^4Al. Les solutions de ces phosphates à cause des petites quantités de phosphates dissous ont un pouvoir tampon insignifiant. Au contraire le pouvoir tampon des milieux contenant ces mêmes phosphates en dépôt dépend de l'importance de ce dépôt. Prenons comme exemple $(PO^4)^2Mg^3.22H^2O$ que nous additionnons d'eau. Une quantité très faible de ce phosphate se dissout et le reste se dépose. La solution qui surnage le dépôt a une réaction alcaline. Si nous lui ajoutons peu à peu un acide dilué le dépôt se dissout et neutralise, dans une certaine mesure, les ions H apportés par l'acide et le changement de pH de la solution ne sera pas proportionnel à la quantité d'acide ajoutée; nous aurons donc un mélange tampon contre l'acidification. La même explication est valable pour tous les autres phosphates peu solubles, mais leurs pouvoirs tampons ne se manifestent pas dans les mêmes zones : $(PO^4)^2Mg^3.22H^2O$ a une réaction initiale alcaline (pH = 11 environ) et son pouvoir tampon se place dans la zone alcaline au voisinage de pH = 8,0 (à pH = 6,0 il se dissout complètement). Les deux autres phosphates de Mg ont bien au début une réaction légèrement alcaline, mais leur pouvoir tampon est faible. Théoriquement on devait s'attendre au même résultat pour les phosphates de Ca correspondants. Mais $(PO^4)^2Ca^3$ constitue une exception : son pH initial est faiblement acide (pH = 6,8) et son pouvoir tampon se montre dans l'intervalle de pH = 4,6 — 5,5. Le pouvoir tampon de PO^4CaH (de même que celui des phosphates de fer et de Al) est très faible.

Le pouvoir tampon de tous les phosphates étudiés à l'égard de KOH est également presque nul.

---

(1) C. R. Ac. Sc. 1932, T. 194, p. 1924.

Le potassium dans les solutions du sol et l'échange des cations.

M. Barbier (Versailles). — L'estimation au laboratoire du besoin des sols en engrais potassiques est encore peu sûre; en particulier, les mêmes taux-limites de potasse soluble dans l'acide nitrique faible ne semblent pas être valables pour tous les types de sols et pour toutes les régions. M. Barbier (Versailles) s'est demandé si le fait de tenir compte du pouvoir absorbant du sol pour cet élément ne permettrait pas de mieux interpréter les données de l'analyse, comme MM. Demolon et Barbier (1) l'ont constaté pour l'acide phosphorique.

Dans des recherches préliminaires, M. Barbier a étudié le mécanisme de la dissolution du potassium échangeable des sols par les solutions salines, en se rapprochant le plus possible des conditions naturelles (faible concentration saline des solutions et grande proportion de terre par rapport à l'eau).

Le potassium adsorbé, c'est-à-dire fixé sur un anion micellaire (non diffusible) d'argile ou d'humus, ne peut passer en solution que par voie d'échange contre des cations d'électrolytes déjà contenus dans la solution. L'échange du potassium fixé contre des cations d'électrolytes dissous, échange limité par la réaction inverse, se poursuit d'autant plus loin : 1° que le complexe adsorbant est plus riche en K échangeable, c'est-à-dire que le quotient de saturation en K est plus élevé; 2° que la solution est elle-même plus riche en électrolytes. Le premier facteur détermine la proportion de potassium vis-à-vis des autres cations dissous (Ca entre autres), le deuxième détermine la somme de leurs concentrations respectives. Grâce à son pouvoir d'échange, le complexe adsorbant résiste à l'action des causes tendant à faire varier l'équilibre alimentaire des solutions nutritives, et ne s'oppose pas aux variations du titre de la solution en chaque cation lorsque la concentration saline varie.

Le quotient de saturation en K peut être déterminé par la mesure d'une concentration critique d'équilibre en présence de $CaCl^2$ et CO^3Ca.

Entraînement des nitrates de soude et de chaux en profondeur.

MM. Brioux et Jouis (Rouen) ont continué leurs essais pour étudier l'entraînement des nitrates de soude et de chaux en profondeur.

Ils ont utilisé les mêmes vases lysimétriques contenant 34 kilogrammes de terre, qui avaient servi aux essais de 1931. La terre, remaniée *en surface*, fut marnée à l'aide de craie broyée et ensemencée en blé d'hiver qui dut être, par la suite, remplacé par de l'avoine; les nitrates ne devaient être répandus en couverture qu'au printemps de 1932.

---

(1) Ann. Sc. Agr. 1930, p. 329.

En décembre et au début de janvier, l'eau s'écoula trouble et jaunâtre du vase qui avait reçu dix mois auparavant une assez forte dose de nitrate de soude; dont il ne restait que des traces. Cette eau dosait par litre 0 gr. 854 de soude (Na^2O) déplacée par la chaux de la craie broyée, des complexes sur lesquels elle s'était fixée. La soude, entraînée sous forme de carbonate, dissolvait des humates qui coloraient fortement l'eau de drainage.

Celle du vase témoin était incolore, et celle du vase ayant reçu du nitrate de chaux à peine colorée, avec 0 gr. 027 de Na^2O par litre.

Du 20 novembre au 9 janvier, il s'écoula de 32 à 43 p. 100 de l'eau tombée, puis vint une période de sécheresse.

Les nitrates de soude et de chaux répandus en couverture fin février 1932 ne donnèrent lieu, en mars et avril, qu'à un faible entraînement, malgré une chute de 108 millimètres d'eau : la déperdition des nitrates ne fut au maximum que de 4 p. 100 de la dose apportée.

A partir du 20 avril, il n'y eut plus aucun écoulement d'eau de drainage.

Ces résultats confirment qu'en terre couverte de végétation, les nitrates répandus en couverture au printemps sont peu sujets à déperdition, lorsque le sol n'est pas à ce moment détrempé par les pluies.

MM. Lebrun et Radet (Chalons) ont complété en ce qui concerne les terres calcaires de Champagne les observations de Muntz et Gaudechon (1909), Demolon et Brouet (1911), Malpeau et Lefort (1913), Brioux et Jouis (1930), Lemoigne et Dupic (1931).

Les terres dérivées de la craie pure occupent en Champagne près des deux tiers du département, elles représentent le type des terres calcaires très légères. L'épaisseur de la couche arable est très faible, elle varie de 0 m. 10 à 0 m. 20, le sous-sol étant constitué presque toujours par du calcaire très tendre dont l'épaisseur est souvent considérable.

On peut se demander, si, dans de tels sols, il n'y aurait pas lieu de craindre des déperditions de nitrates dans les couches profondes, cette question méritait d'être reprise et examinée sur un sol calcaire en place.

Le champ d'expériences de Sogny a été choisi pour ces essais. La connaissance des propriétés physiques du sol en profondeur pouvait présenter un certain intérêt; une tranchée a été approfondie à 0 m. 80, jusqu'au banc de calcaire pur et des échantillons prélevés au nombre de six, dans les tranches se différenciant les unes des autres par leur structure et leur couleur.

Les résultats obtenus par l'analyse physique indique une teneur décroissante en éléments silicatés avec la profondeur de 176 à 48 pour 1.000, celle en calcaire croît avec celle-ci de même que les parties fines de 787 à 943 pour 1.000. C'est une terre très calcaire se rapprochant des terres battantes, la perméabilité diminuant avec la profondeur. Toutefois, cette imperméabilité des couches profondes

s'atténue considérablement du fait que l'on tient compte de la proportion des graviers et cailloux calcaires qui atteint plus de 65 p. 100 dans les trois dernières couches.

Préparation des essais. — NO^3Na finement pulvérisé, correspondant à une dose de 50 gr. par m^2, soit 500 kg. à l'hectare.

L'épandage eut lieu le 20 avril, le nitrate fut enterré très superficiellement au rateau. Des deux parcelles avec nitrate, l'une fut emblavée avec de l'avoine de printemps, l'autre fut maintenue sans végétation, ainsi que la parcelle témoin pendant toute la durée de l'expérience.

Dosage de l'azote nitrique. — Des échantillons de terre furent prélevés à différentes époques avec une sonde spéciale à des profondeurs de 10, 20, 30, 40 et 50 cm. et en fin d'expérience à 60 et 70 cm. On évaluait la densité apparente des échantillons pour passer de la teneur en nitrates contenue dans 100 gr. de terre fine à celle des différentes couches.

Les nitrates étaient dosés par la méthode Dewarda sur les liquides d'épuisement après élimination des traces d'NH^3.

Résultats. — Les résultats obtenus figurent dans le tableau ci-après :

DATES des PRÉLÈVEMENTS.	PROFONDEUR.	PLUIES EN MILLIMÈTRES.	NITRATE EN MILLIGRAMMES pour 100 grammes de terre.			50 GRAMMES NITRATE PAR MÈTRE CARRÉ EN GR. (témoins déduits).			
			Parcelle témoin.	Parcelle nue.	Parcelle avec céréales.	Parcelle nue.		Parcelle avec céréales.	
	centimètres.								
12 mai 1932..	0 à 10		26,2	81,2	76,5	49,0		48,4	
	10 à 20		16,2	20,3	17,8	3,4			
	20 à 30		9,8	10,9	12,6		52,4		
	30 à 40		5,4	6.3	7,2				
	40 à 50	40,2	6,3	5,2	5,8				
30 mai 1932..	0 à 10		9,8	22,7	51,8	10		28,9	
	10 à 20		9.1	29,7	24,2	17,9		12,5	
	20 à 30		10,4	25,2	10,1	12,0			40,5
	30 à 40	+ 59,4	12,4	19,1	11,3	4,5			
	40 à 50	99,6	7,8	7,0	8,1		44,4		
21 juin 1932..	0 à 10		6,9	11,9	5,3	4,6			
	10 à 20		7,8	13,8	4,4	6,4			
	20 à 30	+ 18 8	6,8	16,4	5,3	8,2			
	30 à 40	118,4	4,4	11,2	2,9	5,3			
	40 à 50		2,9	5,5	4,2	2,4			
25 juillet 1932.	0 à 10		15,0	15,5	4.6	0	26,9		
	10 à 20		16,3	15,5	4,4	0			
	20 à 30		8,0	15,7	5,1	0,8			
	30 à 40	+ 71,7	4,7	16,7	4,4	7,4			
	40 à 50	190,1	4,0	23,3	3,6	15,7			
26 août 1932.	0 à 10		24,2	53,9	5,7	24,1	27,9		
	10 à 20		19,9	26,9	4,6	6,2			
	20 à 30	+ 56,3	21,6	24,2	3,6	2,4			
	30 à 40	246,4	15,0	26,3	3,6	7,7			
	40 à 50		10,8	23,5	2,5	8,4			
8 nov. 1932...	0 à 10		6,4	7,2	//	Traces.	48,8		
	10 à 20		6,4	7,2	//	Traces.			
	20 à 30		6,0	6,8	//	Traces.			
	30 à 40		9,3	5,9	//	0			
	40 à 50		10,2	9,3	//	0			
	50 à 60		13,1	17,4	//	3,3			
	60 à 70		10,4	18,9	//	7,1			
							10,4		

On constate qu'en terre très calcaire maintenue nue par des binages superficiels, les déperditions de nitrate dans les couches profondes ne

sont pas aussi redoutables qu'on aurait pu le croire pour des terres aussi perméables. Si les pluies plus ou moins abondantes du printemps peuvent les entraîner dans les couches profondes, durant la période chaude de l'été qui peut recevoir, elle aussi, de grosses quantités d'eau, il se produit par les fortes chaleurs, une évaporation intense, créant un mouvement ascendant qui ramène les nitrates vers la zone superficielle, fait reconnu et signalé à maintes reprises. En automne, la chaleur étant moins intense, la terre se refroidit plus vite et les pluies abondantes qui surviennent à cette époque déplacent à nouveau les nitrates vers les parties profondes.

Au cours du printemps et de l'été, pour un sol recouvert de végétation, l'entraînement du nitrate de soude au delà de la zone explorée par les racines ne paraît pas à redouter.

En résumé, il peut donc se produire des mouvements tantôt ascendants ou descendants, en relation avec les chutes d'eau, mais qui dépendent surtout de l'intensité de l'évaporation. Il pourrait s'ensuivre pour les années pluvieuses et très froides dans les terres calcaires maintenues nues, des déperditions assez sensibles, pertes qu'il n'y a pas lieu de redouter quand le sol est recouvert de végétation.

Réaction des sols.

1° *Action comparée du sang desséché et du sulfate d'ammoniaque sur la réaction des sols.*

A la Station de Rouen, MM. Brioux et Jouis ont comparé au Laboratoire, l'action acidifiante du sang desséché et du sulfate d'ammoniaque, en opérant sur une terre de limon voisine de la neutralité, de pH = 6,7.

Des lots de 500 gr. de cette terre reçurent soit 1 gr. de sang desséché dosant 14 p. 100 d'azote, soit 0 gr. 674 de sulfate d'ammoniaque apportant la même dose d'azote (*0 gr. 282 par kilogramme*).

Après humidification à 18 p. 100, les deux échantillons ci-dessus, plus un témoin sans azote, furent abandonnés pendant l'été à la température du laboratoire. Voici les résultats obtenus :

pH.	TÉMOIN.	AVEC SANG desséché.	AVEC SULFATE d'ammoniaque.
Début des essais.....	6,76	6,87	6,55
Après 1 mois.....	6,09	5,73	5,44
Après 2 mois.....	5,88	5,43	5,21
Après 3 mois.....	5,80	5,27	5,13

La terre témoin n'ayant reçu ni sang desséché ni sulfate d'ammoniaque s'est acidifiée lentement du fait de la nitrification de la matière organique du sol.

Avec sang desséché et sulfate d'ammoniaque, la nitrification est plus rapide et plus forte, mais la différence d'acidification entre les lots de terre ayant reçu les deux engrais n'est pas élevée; le sulfate d'ammoniaque ne l'emporte que de peu.

Il semble que pour le sang desséché, deux causes d'acidification agissent : 1° production d'acide nitrique; 2° production de CO^2 et d'acides organiques par oxydation des matières carbonées du sang.

A la fin des essais, on dosa l'azote ammoniacal et l'azote nitrique existant dans les trois lots de terre, par la méthode de Carsten Olsen (1); voici les résultats trouvés, *par kg. de terre sèche :*

	TÉMOIN.	AVEC SANG desséché.	AVEC SULFATE d'ammoniaque.
	Mgr.	Mgr.	Mgr.
Azote ammoniacal	6,5	49,5	158,4
Azote nitrique	138,3	335,5	286,0
TOTAL.....	144,8	385,0	444,4
Excédent sur le témoin....		240,2	299,6

Comme il avait été ajouté 282 milligramems d'azote par kg. de terre, on voit que la presque totalité du sang a été nitrifiée; pour le lot avec sulfate d'ammoniaque, la nitrification a été moins rapide que pour le sang, probablement par suite du pH plus acide, mais on retrouve finalement plus d'azote soluble qu'il n'en a été introduit, par suite de l'ammonification de la matière organique du sol.

2° *Action comparée du phosphate diammonique et du sulfate d'ammoniaque sur la réaction du sol.*

D'après un travail de W.-H. PIERRE, brièvement résumé dans les *Annales de la Science agronomique* (1928, p. 271), le sulfate d'ammoniaque et le phosphate d'ammoniaque auraient sur le sol le même pouvoir acidifiant.

La chose paraît un peu surprenante *a priori,* car les deux résidus acides, sulfurique et phosphorique, ne se comportent pas de la même façon dans le sol; le premier n'est pas soumis à l'action du pouvoir absorbant et agit en tant que radical acide, tandis que le second est énergiquement fixé, et, dans les sols acides, s'insolubilise sous forme de phosphate de fer et d'alumine *n'agissant pas sur la réaction du sol.*

---

(1) C. R. des Travaux du Lab. de Carlsberg, 17e vol., n° 15, p. 12.

MM. Brioux et Jouis, qui se proposent d'approfondir la question, ont organisé cette année un essai préliminaire à l'aide d'une terre sableuse fortement acide ne nitrifiant pas.

Le phosphate diammonique $PO^4H(NH^4)^2$ et le sulfate d'ammoniaque, de même poids moléculaire, renferment tous deux le même pourcentage d'azote. Des lots de 500 gr. de terre acide reçurent donc la même dose, soit 1 gr. de ces deux engrais; ils furent humidifiés à 15 p. 100 et conservés à la température du laboratoire.

Voici les pH trouvés à différentes époques :

	TÉMOIN SANS engrais.	AVEC PHOSPHATE d'ammoniaque.	AVEC SULFATE d'ammoniaque.
Début des essais (10 juin).....	3,96	5,69	3,74
Le 4 juillet.....	3,99	5,63	3,77
Le 3 septembre.....	3,94	5,66	3,76
Le 3 septembre, acidité, en CaO p. 1000	1,00	0,66	1,02

A la fin des essais, le sol n'avait pas nitrifié.

Comme il était à prévoir avec un sol de cette nature, le phosphate diammonique a neutralisé partiellement le sol; l'acide phosphorique s'est insolubilisé sous forme inactive et l'ammoniaque résiduel a joué un rôle neutralisant; s'il y avait eu nitrification, l'acide nitrique formé aurait joué un rôle inverse, mais l'action acidifiante aurait été sensiblement moins élevée que pour le sulfate d'ammoniaque.

MM. Brioux et Jouis se proposent de poursuivre ces essais en sol nitrifiant, couvert ou non de végétation.

Évaluation du besoin en chaux des sols.

Les sols chaulés présentent avec le temps une réacidification, dont la cause est mal connue et on est conduit à multiplier les doses déterminées au laboratoire par des coefficients variables pouvant atteindre et même dépasser 3.

Les recherches entreprises par M. Chaminade (Versailles) ont pour but de déterminer la cause de cette réacidification et, si possible, d'établir une méthode donnant directement le besoin en chaux des sols.

I. *Influence des facteurs biologiques dans la réacidification.*

Pour voir dans quelle mesure les phénomènes biologiques étaient responsables de la réacidification ainsi constatée, trois séries d'expé-

riences ont été réalisées ; chacune comprenait dix échantillons de sols renfermant 20 p. 100 d'eau et additionnés de doses croissantes de CaO et de Co^3Ca.

Les deux premières séries ont été maintenues à la température de 20° ; dans la première les phénomènes microbiens se développaient librement ; ils étaient suspendus dans la seconde par addition de toluène et dans la troisième en conservant les échantillons à la température de 0°.

Au bout de six mois on a constaté que des échantillons stériles s'étaient acidifiés de la même façon que les non-stériles. Dans les trois séries la neutralité était obtenue avec la même dose de CaO.

Ainsi, les phénomènes biologiques, en particulier la nitrification, ne suffisent pas à expliquer la réacidification des sols additionnés de CaO ou de CO^3Ca.

II. *Détermination du besoin en CaO en présence d'électrolytes.*

Certains auteurs ont préconisé l'établissement des courbes de saturation après addition aux suspensions de sol d'électrolytes. Une addition de $CaCl^2$ ne provoque pas une neutralisation plus complète du sol ; les pH plus bas observés à la suite de cette addition indiquent non pas une consommation supérieure de chaux pour la neutralisation mais simplement le déplacement d'une certaine quantité d'ions H formant avec l'anion du sel un acide beaucoup plus dissocié que le complexe du sol (acidité d'échange).

III. *Variations en fonction du temps de la réaction de sols portés à différents pH par addition d'eau de chaux.*

Dans la méthode des courbes de saturation les déterminations de la quantité de Ca nécessaire à la neutralisation d'un sol sont faites après un temps de contact court entre sol et eau de chaux. Dans la neutralisation de sols en place au contraire l'action de la chaux se prolonge pendant un temps très long.

Pour voir si cette différence dans les conditions des expériences n'influe pas sur le résultat obtenu, la variation en fonction du temps du pH d'échantillons de sols acides additionnés de quantités croissantes d'eau de chaux a été étudiée. Pour supprimer toute action microbienne qui aurait influé sur le pH des échantillons ceux-ci avaient reçu une petite quantité de toluène.

Cette étude a mis en évidence les faits suivants :

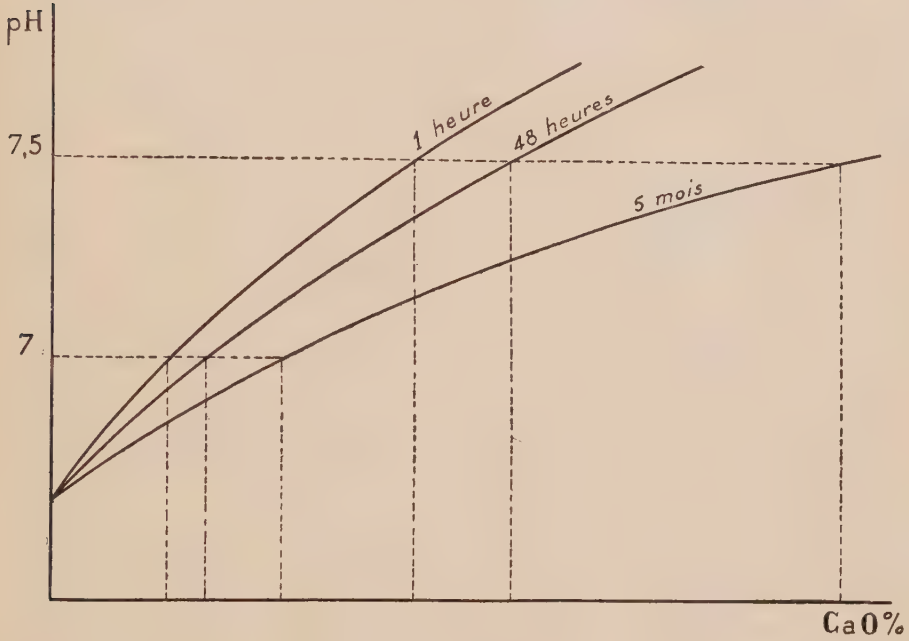
1° De 1 à 48 heures de contact entre sol et eau de chaux tous les échantillons présentent des baisses notables de pH ;

2° Au-delà de 48 heures on a constaté une lente acidification des échantillons de $pH > 6$. Cette variation est pour un sol donné d'autant

plus accentuée que les échantillons sont plus alcalins ainsi que le montrent des mesures effectuées à intervalles réguliers sur des échantillons de quatre sols différents, abandonnés à eux-mêmes au laboratoire après addition d'eau de chaux.

L'intensité de la variation diminue avec le temps : l'équilibre semble atteint en 5 à 6 mois.

Ainsi les courbes de saturation des sols, lorsqu'on prolonge le temps de contact entre sol et eau de chaux prennent l'allure suivante :



On voit d'après ces courbes que le sol, pour se maintenir à un pH donné consommera d'autant plus de chaux que ce pH sera plus élevé.

Or l'addition à un sol de CO^3Ca ou de CaO à l'état solide provoque l'apparition de points à pH élevé. La rétrogradation qui se produit en ces points entraîne une immobilisation de chaux qui se traduit par une élévation du besoin en chaux de la masse.

La même dose de chaux ajoutée au sol à l'état d'eau de chaux provoquera une neutralisation homogène de l'ensemble de l'échantillon. Par suite de l'absence de points à pH élevé, la rétrogradation sera beaucoup moins forte.

On s'explique ainsi que les méthodes de détermination du besoin en chaux des sols par addition d'eau de chaux aboutissent à des valeurs beaucoup moins élevées que lorsque l'agent neutralisant est ajouté à l'état solide. Des expériences sont en cours pour vérifier cette hypothèse.

Observations en cases lysimétriques (Versailles)

par MM. A. Demolon et E. Bastisse.

Caractéristiques des cases :

Surface libre 1 m. × 1 m. = 1 m².

Épaisseur de terre : 60 cm.

Poids de terre : 870 kg. à 20 p. 100 d'humidité.

Nature du sol : Limon des plateaux n'ayant jamais reçu d'engrais et provenant uniquement de la couche arable.

N total		1,80	p. mille de terre sèche.
CaO	Carbonates	0,101	—
	Adsorbée	0,351	—
K^2O échangeable		0,11	—
Mgo échangeable		0,034	—

Les observations ci-après portent sur la comparaison des cases nues et des cases cultivées sans engrais.

Les terres cultivées ont comporté un semis d'orge, 120 grains par m² (variété Col de Cygne), le 27 mars 1932. Récolte le 19 juillet 1932.

Rendement moyen pour une case :

Grain : 0 kg. 311 Paille : 0 kg. 458 Total : 0 kg. 769

soit en matière sèche totale : 0 kg. 677.

TABLEAU DE COMPARAISON

DES CASES NUES ET DES CASES CULTIVÉES.

Comparaison des cases

		DÉCEMBRE 1931. — TERRES		JANVIER 1932. — TERRES		FÉVRIER-MARS 1932. — TERRES		AVRIL 1932. — TERRES		MAI — TER
		nues.	cultivées.	nues.	cultivées.	nues.	cultivées.	nues.	cultivées.	nues.
Pluie en m/m		38,5	38,5	28,2	28,2	31,8	31,8	65,5	65,5	83,0
Drainage en m/m		36,8	34,9	28,2	26,9	2,8	2,4	26,5	25,8	41,5
Évaporation en m/m		//	//	//	//	//	//	//	//	//
Drainage p. 100 de pluie		95,5	90,7	100,0	95,4	8,8	7,5	40,5	39,4	50,0
Évaporation p. 100 de pluie		//	//	//	//	//	//	//	//	//
Concentration en milligram[s] par litre.	N – des nitrates	47,0	44,0	39,0	45,0	20,0	20,0	42,0	42,0	39,0
	P^2O^5	0,10	0,10	0,10	0,05	0,10	0,10	0,12	0,15	0,15
	CaO	211,0	235 0	207,0	229,0	157,0	188,0	211,0	172,0	164,0
	K^2O	7,0	10,0	8,0	12,0	35,0	31,0	8,0	6,0	6,0
	MgO	42,0	41,0	51,0	57,0	11,0	12,0	13,0	14,0	12,0
	S – des sulfates	43,0	43,0	55,0	55,0	78,0	78,0	28,0	32,0	23,0
	Matières organiques	259,0	317,0	185,0	287,0	309,0	273,0	555,0	375,0	406,0
Exportations correspondantes en kilogr. par hectare.	N – des nitrates	17,3	15,4	11,0	12,1	0,6	0,5	11,1	10,8	16,2
	P^2O^5	0,037	0,035	0,028	0,014	0,003	0,003	0,032	0,039	0,062
	CaO	77,6	82,0	58,4	61,6	4,4	4,5	55,9	44,4	68,0
	K^2O	2,6	3,5	2,3	3,2	1,0	0,7	2,1	1,5	2,5
	MgO	15,5	14,3	14,4	15,3	0,3	0,3	3,4	3,6	5,0
	S – des sulfates	15,8	15,0	15,5	14,8	2,2	1,9	7,4	8,3	9,5
	Matières organiques	95,3	110,0	52,2	77,2	8,7	6,6	147,9	96,7	168,5

nes et des cases cultivées.

1932. — RES cultivées.	JUIN 1932. — TERRES nues et cultivées.	JUILLET 1932. — TERRES nues et cultivées.	AOÛT 1932. — TERRES nues et cultivées.	SEPTEMBRE 1932. — TERRES		OCTOBRE 1932. — TERRES		NOVEMBRE 1932. — TERRES		TOTAL ANNUEL. — TERRES	
				nues.	cultivées.	nues.	cultivées.	nues.	cultivées.	nues.	cultivées.
83,0	14,7	39,5	31,9	66,3	66,3	76,3	76,3	17,0	17,0	492,7	492,7
27,6	0	0	0	8,5	0	45,7	0	12,8	6,1	202,8	123,7
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	289,9	369,0
"	"	"	"	"	"	59,9	"	75,3	"	41,1	25,1
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	58,9	74,9
33,0	"	"	"	86,0	"	115,0	"	125,0	111,0	"	"
0,07	"	"	"	0,20	"	0,25	"	0,25	0,10	"	"
163,0	"	"	"	270,0	"	316,0	"	355,0	364,0	"	"
4,0	"	"	"	52,0	"	12,0	"	10,0	16,0	"	"
9,0	"	"	"	18,0	"	27,0	"	31,0	30,0	"	"
29,0	"	"	"	30,0	"	23,0	"	40,0	90,0	"	"
24,0	"	"	"	450,0	"	488,0	"	216,0	431,0	"	"
9,1	"	"	"	7,3	"	52,5	"	16,0	6,8	132,0	54,7
0,019	"	"	"	0,017	"	0,115	"	0,032	0,006	0,326	0,116
45,0	"	"	"	23,0	"	144,4	"	45,4	22,2	477,1	259,7
1,1	"	"	"	4,4	"	5,5	"	1,3	1,0	21,7	11,0
2,5	"	"	"	1,5	"	12,3	"	4,0	1,8	56,4	37,8
8,0	"	"	"	2,5	"	10,5	"	5,1	5,5	68,5	53,5
117,0	"	"	"	38,2	"	233,0	"	27,6	26,3	770,5	433,8

Comparaison des cases nues et cultivées.

A. *Bilan de l'eau.* — Pendant les mois de juin, juillet, août, il n'y a pas eu de drainage, cette situation s'est prolongée en septembre et octobre pour des cases cultivées en raison de l'accroissement du déficit de saturation dû à la végétation.

La différence de drainage annuel correspond à 79 litres 1 soit 79 mm. 1 de pluie; la quantité de matière sèche formée étant de 0 kg. 677 le supplément d'eau évaporée par la terre cultivée pour 1 gr. de matière sèche formée est de $\frac{79.100}{677} = 117$ gr.

D'autre part la quantité totale évaporée par une case cultivée pendant la période de végétation jusqu'à la récolte (mai, juin, juillet) est égale à 174 litres 8, soit pour 1 gr. de matière sèche 258 gr. d'eau.

Le tableau suivant indique à la date du 10 septembre 1932 la répartition comparée de l'humidité pour les terres nues et cultivées, en cases lysimétriques et hors des cases, dans un sol de même nature.

PROFONDEUR.	CASES LYSIMÉTRIQUES.		HORS DES CASES.	
	TERRES nues.	TERRES cultivées[1].	TERRE nue.	TERRE cultivée.
0 à 5 cm.	5,8	4,6	6,0	4,0
5 à 10 cm.	9,6	6,8	18,0	9,8
10 à 15 cm.	17,5	8,0	19,5	
15 à 20 cm.	18,5	8,0		
30 cm.	18,5	8,0		
50 cm.	18,5	8,0		

1° On constate que la plante s'est alimentée en eau aux dépens de toute la couche de terre.

2° Que l'évaporation directe n'a eu un effet marqué que sur les 10 cm. superficiels.

3° Que la nappe d'eau existant à environ 2 m. de profondeur a contribué de façon appréciable au maintien de l'humidité du sol hors des cases.

B. *Bilan des éléments minéraux.* — Si on additionne pour la terre cultivée les exportations par les eaux de drainage et la récolte et qu'on

(1) Si on fait la somme des différences en eau pour chaque couche, on retrouve sensiblement le chiffre de 79 litres trouvé directement pour le déficit annuel de la terre cultivée par rapport à la terre nue.

les compare aux exportations par drainage de la terre nue, on obtient les résultats suivants exprimés en kg. par ha.

	TERRE CULTIVÉE.			TERRE NUE.	DIFFÉRENCES
	RÉCOLTE.	DRAINAGE.	TOTAL.	DRAINAGE.	
N.....	74,2	54,7	128,9	132,0	— 3,1
P^2O^5.....	36,8	0,116	36,916	0,326	+ 36,59
CaO	14,7	259,7	274,4	477,1	— 202,7
K^2O.....	67,6	11,0	78,6	21,7	+ 56,9
MgO.....	9,7	37,8	47,5	56,4	— 8,9
S.....	13,6	53,5	67,1	68,5	— 1,4

Par rapport à la jachère, la culture en diminuant le drainage a moins appauvri le sol en S, N. MgO et surtout CaO ; pour ce dernier élément la perte est réduite de près de la moitié dans le cas de la culture. Il faut voir là un mécanisme susceptible de ralentir la décalcification et par conséquent l'acidification des terres cultivées. C'est seulement pour P^2O^5 et K^2O que l'inverse se produit du fait de l'importance de l'absorption par la plante.

La quantité d'azote qui a nitrifié dans l'année représente 1,0 p. 100 de la totalité. D'autre part les divers éléments exportés par drainage l'on été dans les proportions suivantes :

CaO..... 1,39 p. 100 de CaO totale.
K^2O..... 2,60 — de K^2O échangeable.
MgO..... 2,17 — de MgO échangeable.

Influence de la nature du sol sur la culture de la lavande.

Il résulte de la première enquête faite par M. Bordas (Avignon) sur le dépérissement de la lavande que, hormis quelques cas isolés d'attaques par des cryptogames, le dépérissement n'est pas d'ordre parasitaire.

La lavande ne vient bien que dans des terrains d'une exposition déterminée (au Nord ou sur des plateaux largement découverts) et dans des sols de nature physique bien définie, possédant une bonne perméabilité.

Des échantillons ont été prélevés dans des lavanderaies saines et dépérissantes de différentes régions. Les résultats des analyses, consignés dan le tableau ci-après, montrent qu'il faut, pour la culture de la lavande, attacher une assez grande importance à la nature physique

du sol. D'après la mesure comparative de la perméabilité, les terres nos 1, 2 et 4 se classent comme peu perméables (la hauteur d'eau écoulée en 1 heure sous charge constante de 3 cm. est égale ou inférieure à 1), ce qui correspond, toutes choses égales d'ailleurs, à un mauvais état de la lavanderaie.

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.	N° 7.
Lieux de prélèvement.	SAILLANS (Drôme).	SAILLANS (Drôme).	AOUSTE (Drôme).	AIX-EN-DIOIS (Drôme).	JOUQUES (Bouch^es-du-Rh.).	SAINTE-CÉCILE. (Vauc^se).	SAULT (Vauc^se).
État de la lavanderaie.	Mauvais.	Mauvais.	Assez bon.	Médiocre.	Bon.	Bon.	Bon.
Nature géologique... (Sous-sol.)	Cénomanien.	Cénomanien.	Pliocène.	Cénomanien.	Miocène supér^r.	Pliocène.	Aptien infér^r.
Nature du sol.....	Éboulis calcaire en pente.	Éboulis calcaire en terrasse.	Diluvium alpin (plateau).	Éboulis calcaire et alluvions moderne (Drôme) en pente.	Alluvions anciennes limon et conglomérats de la Durance.	Diluvium alpin (plateau).	Terre calcaire à silex (plateau).
Carbonates terreux.. p. 100.	69	47	25	51	31	3	14,5
Méthode officielle. Sable grossier, Calcaire.	15,4	16,4	14,7	18,4	8,5	1,8	6,8
Méthode officielle. Sable grossier, Siliceux p. 100.	4,0	3,0	13,0	7,6	4,2	33,4	27,0
Méthode officielle. Sable fin. Calcaire.	53,6	30,6	10,3	32,6	22,5	1,2	7,7
Méthode officielle. Sable fin. Siliceux p. 100.	5,5	12,0	19,0	14,4	39,8	24,6	22,8
Méthode officielle. Argile p. 100..	10,9	23,4	23,8	13,4	13,4	24,3	13,7
Méthode officielle. Limon p. 100.. (De 2 à 20 μ.)	4,4	9,9	13,0	9,9	6,7	10,1	15,4
Méthode officielle. Humus p. 100.	1,5	1,9	2,4	1,9	2,0	1,8	1,8
Perméabilité comparative : hauteur d'eau en cm. sous charge constante de 3 cm.	0,6	0,7	3,0	1,0	1,3	14,0	8,0

Influence du sol dans le dépérissement des arbres fruitiers. — Des études systématiques ont été entreprises par la Station d'Avignon pour rechercher l'influence que le milieu peut exercer sur le dépérissement de l'abricotier ou du noyer dans la vallée du Rhône et dans l'Isère. Il s'agit là d'éléments d'information importants dont il convient de rapprocher les observations faites à d'autres points de vue.

Recherches d'agronomie alpine.

(L. Rigotard, chargé de mission.)

Les sols alpins (1) sont placés dans des conditions géographiques, géologiques, climatiques et, enfin, sociales et économiques, qui font de l'agriculture alpine un ensemble cohérent très distinct de l'agriculture classique ordinaire. Quels en sont les caractères particuliers ?

Le sol. — Les sols de montagne sont en étroite relation avec leur origine géologique et minéralogique. Ce sont presque toujours des sols en formation n'ayant pas un passé pédologique ; ils sont constitués par les fragments d'une ou de plusieurs roches mères dont la dureté et la composition ont une grosse influence sur la constitution physique et chimique des terres arables (2).

Ces sols sont souvent assez bien dotés en éléments fertilisants, malheureusement sous forme peu assimilable sauf exceptions. La nitrification s'y fait mal aux altitudes élevées, l'azote s'y accumule souvent jusqu'à plus de 1 p. 100. Il se forme des tourbières dans des cirques glaciaires, dans des creux des plateaux, dans des cuvettes d'inversion de relief sur les crêtes. On trouve aussi des sortes de tourbes sèches à la surface de plateaux calcaires : accumulation d'humus et de racines dans les creux de lappiaz.

Dans ces sols alpins, l'argile n'est que rarement présente en grande quantité, sauf dans des résidus de dissolution de calcaires marneux. Peu de cohésion, très faible pouvoir absorbant, grande perméabilité, tels sont les caractères de la plupart des sols.

Réaction des sols. — En relation avec la roche mère et avec le climat, comme partout, mais avec prépondérance de l'influence de la

---

(1) *C. R. Ac. Sc.* 1928, t. 187, p. 248.

(2) Etude sur la formation des terres arables d'origine continentale, par L. Rigotard (*Annales de la Science Agronomique*, 1928, p. 1).

L. Rigotard. — Les terres de montagne, leur valeur agricole, leur amélioration (Actes du XV[e] Congrès International d'agriculture, Prague, 1931, t. 5, p. 587).

roche mère. Ainsi la décomposition du granit et des roches riches en mica donne, même à 2.000 m., un sol nettement alcalin au moment de sa formation. Mais les sols situés en surface sur des arêtes sont souvent très acides parce que la pluie abondante les a lessivés avec intensité. On peut dire qu'il y a moins de sols acides qu'on pourrait s'attendre à en trouver.

Un des importants caractères des sols alpins est l'entretien de leur modeste richesse en éléments nutritifs par suite de la décomposition continue des fragments de minéraux qui les constituent, à la différence des sols de plaine plus anciens où les sables sont formés beaucoup plus par du quartz pur ne pouvant évidemment rien ajouter à la fertilité par sa désagrégation.

Climat. — Le climat très rude de la plupart des stations étudiées a une influence primordiale sur la flore naturelle et sur le développement des plantes cultivées. La durée d'une période végétative pour les plantes sauvages issues d'une sévère sélection naturelle, est très courte. Par contre, la durée de la végétation pour les céréales par exemple, — plantes dont l'origine est très méridionale — est, au contraire, souvent supérieure à 12 mois. Toutefois, des essais de blé de printemps Manitoba ont été très encourageants même à 1.600 m. d'altitude et il existe sur place des variétés de blés bien adaptés au climat (1) qui peuvent servir de matériel pour créer des variétés résistantes au froid, si souvent réclamées ces dernières années.

Le climat des stations alpines ainsi que la composition chimique du sol, ont fixé tous les espaces cultivés par l'homme. Lorsqu'on observe la position des villages et des champs cultivés en montage, on a la preuve que la recherche et le choix des installations de l'homme depuis les temps les plus reculés ont été tout à fait judicieusement conduits.

On peut s'en rendre compte par exemple à La Grave (Hautes-Alpes) et sur le plateau d'Emparis situé au-dessus de cette localité, à une altitude de 2.200 à 2.600 m. Sur ce plateau, où les sols sont d'origine variée : trias, lias et roches cristallines, on remarque une acidification avec évolution de la flore des pâturages, nard, carex, joncs, tourbières, des traces d'anciennes installations fixes de l'homme prouvent que l'exploitation de ces sols a été beaucoup plus poussée autrefois. Ces sols de plateau élevé n'étant pas régénérés par des apports nouveaux, soit d'éboulis, soit d'alluvionnement, présentent donc des caractères d'ancienneté qu'on chercherait vainement sur les pentes des vallées alpines.

---

(1) L. Rigotard « Étude sommaire de quelques sols en formation sur les montagnes du Dauphiné ». *C. R. Acad. d'Agriculture*, 12 octobre 1927, t. 13, p. 842.

Voici quelques données relatives aux sols de la région de La Grave (Hautes-Alpes), étudiés en 1932 (1).

POUR MILLE DE TERRE FINE.	AZOTE.	CO^3Ca.	CaO.	P^2O^5 assim.	K^2O assim.	pH.
La Grave, 1932, sentier de la Meije (1.800m) [terre des schistes séricitеux], n° 1480	2,17	31,9	//	0,142	0,147	//
La Grave, 1932, Les Fréaux (1.450m) [champ de pommes de terre], n° 1482	3,80	49,3	//	0,578	0,526	7,3
La Grave, 1932, Plateau d'Emparis (2.200m) [prairie, sol jaunâtre], n° 1481	3,85	Néant.	2,50	0,020	0,171	5,65
La Grave, 1932, Plateau d'Emparis (2.400m) [sol noirâtre, sur grès calcaire, au-dessus du lac Lérié], n° 1484	4,20	//	2,25	0,018	0,119	6,25
Montaud (Isère), massif calcaire (prairie sur pentes, alt. 1.300m), n° 1483	4,32	0,8	3,0	0,050	0,245	//

Comme on voit par ces analyses, l'azote est presque toujours abondant dans les terres de montagnes, une décalcification marquée n'est constatée que sur les plateaux élevés ainsi que sur les arêtes (ex. : pH 5,25). L'acide phosphorique est l'élément qui manque le plus et la potasse également; cette dernière manque surtout sur les plateaux et près des sommets.

L'amélioration des conditions de la culture sur ces sols comporte un apport d'engrais appropriés. Les essais entrepris montrent qu'il est ainsi possible d'accroître les rendements.

*
**

Irrigation souterraine.

MM. Bordas et Mathieu (Avignon) poursuivent leurs recherches sur l'irrigation souterraine. Un compte rendu détaillé des études entreprises sur cette question (étude des mouvements de l'eau dans le sol — mesure

(1) Analyses chimiques faites par M. Brioux, directeur de la Station agronomique de Rouen. Déterminations électrométriques par M. Franc de ferrière au laboratoire de la Société Commerciale des Potasses d'Alsace, à Mulhouse.

de la force de succion — étude des différents systèmes d'irrigation souterraine notamment du procédé d'Avignon) a été donné d'une part à Groningen (Hollande) en juillet 1932 par M. Bordas (1) et d'autre part au cours de trois conférences faites en Espagne par M. Mathieu en novembre 1932 (2).

A Avignon les essais culturaux se poursuivent. Sur l'une des parcelles irriguées souterrainement depuis 1928 (400 m.) les cultures (2 récoltes par an) se succèdent avec un rendement satisfaisant, sans addition d'engrais. En 1929, M. Bordas a obtenu avec du maïs de La Plata un rendement de 93 qx à l'ha. Cette année la même culture a encore donné un très fort rendement (102 qx à l'ha.). Après quatre années de culture intensive on n'a donc pas encore diminué sensiblement les réserves du sol à la disposition des plantes.

*
**

BIOCHIMIE DES SOLS.

Minéralisation des composés azotés dans le sol.

Une revue d'ensemble des travaux publiés sur cette question a été présentée à la Société de Chimie biologique dans une conférence faite au Collège de France le 7 juin 1932, par M. Lemoigne.

Les recherches de l'auteur ont surtout porté sur les phénomènes de dislocation des matières azotées qui provoquent un dégagement d'azote libre, phénomène présentant un grand intérêt physiologique et ayant sans doute un rôle naturel important. Un grand nombre d'analyses et d'expériences ont été effectuées qui feront prochainement l'objet d'une publication.

Fixation d'azote dans la symbiose « algue + bactérie ».

La Station centrale d'Agronomie de Versailles suit depuis quatre ans l'action des engrais sur les propriétés du sol, dans 42 parcelles laissées nues.

---

(1) Sixième Commission de l'Assoc. Intern. de la Science du Sol.

(2) Sur la demande de l'Ambassade de France en Espagne et de l'Institut agronomique de Madrid.

M. Dunez (Versailles) a observé que seules, celles qui reçoivent des engrais azotés, donnent lieu en hiver à une abondante végétation superficielle d'algues.

Aucune de ces algues cultivées à l'état pur n'a donné de fixation d'azote.

Beaucoup d'entre elles sont étroitement associées avec des bactéries non encore identifiées, mais distinctes des azotobacters.

Les recherches poursuivies ont permis de réaliser des cultures sur des milieux synthétiques exempts d'azote, ou n'en renfermant que des traces sous forme d'extrait de terre.

L'étude de la fixation d'azote pourra ainsi être poursuivie dans des conditions favorables en utilisant les silico-gels.

Expériences de M. Brioux (Rouen), sur le rôle de la magnésie dans le sol :

1° *Action de la magnésie sur la réaction du sol.*

Mc Intire et Shaw auraient observé que lorsque l'on incorpore au sol une forte dose de chaux-magnésienne, la magnésie ne se carbonate qu'après la chaux, avec formation d'hydrocarbonate basique pouvant communiquer au sol un pH trop élevé. Il y aurait donc intérêt à ne pas trop forcer les doses de chaux magnésienne, surtout dans les terres légères peu pourvues de pouvoir tampon.

Pour voir dans quelle mesure cette assertion peut être fondée, MM. Brioux et Jouis ont institué l'essai suivant :

Divers lots de 800 gr. d'une terre de limon des plateaux légèrement acide, d'un pH de 6,0 et d'une acidité de 0,262 p. 1.000 (en CaO) furent additionnés soit de chaux pure, soit de magnésie calcinée pure, soit d'une chaux magnésienne commerciale fraîchement calcinée, à des doses équivalentes et correspondant *à quatre fois le besoin en chaux du sol;* on réservera un témoin sans chaux ni magnésie.

La quantité de chaux introduite, rapportée à l'hectare, correspondait à 2.695 kg., et celle de magnésie à 1.900 kg.

Ces bases furent intimement mélangées aux divers lots de terre, l'humidité fut amenée à 16 p. 100 et le tout fut placé dans une armoire frigorifique réglée à + 2°, de façon à enrayer autant que possible les actions microbiennes pouvant produire des variations secondaires du pH.

Le pH des divers lots fut déterminé à l'aide de l'électrode à hydrogène après 1 jour, 2 jours, 8 jours, etc., de façon à suivre la marche des variations de réaction. Lors de chaque prélèvement, la terre était remaniée.

Voici les résultats obtenus :

pH APRÈS :	TÉMOIN SANS CaO ni MgO.	AVEC CaO.	AVEC MgO.	AVEC CHAUX magnésienne.
1 jour	6,03	7,90	8,09	7,82
2 jours	6,24	7,84	8,09	8,09
8 jours	6,18	7,83	8,02	8,00
15 jours	6,27	7,82	7,97	8,03
1 mois	6,28	8,04	8,19	8,13
2 mois	6,19	8,00	8,00	8,17
3 mois	6,06	7,76	7,73	7,91

Pendant les huit premiers jours, la magnésie et la chaux magnésienne ont communiqué au sol un pH supérieur en moyenne de 0,2 à celui du lot ayant reçu de la chaux pure ; par la suite, les différences de pH s'atténuent pour la magnésie et semblent se maintenir jusqu'après 3 mois pour la chaux magnésienne.

Les différences de 0,2 pH constatées sont en réalité assez minimes pour des sols moyennement pourvus de pouvoir tampon. On peut toutefois tenir compte de ce fait lorsque les chaux magnésiennes sont appliquées à des sols sablonneux.

2° *Action comparée du carbonate de chaux et du carbonate de magnésie sur la nitrification.*

On admet généralement que le carbonate de magnésie, à alcalinité égale, favorise plus la nitrification que le carbonate de chaux, et l'on emploie souvent le carbonate de magnésie dans la préparation des milieux artificiels servant à l'étude des ferments nitreux et nitriques.

MM. Brioux et Jouis ont cherché à se rendre compte de l'influenec respective des deux carbonates sur la nitrification de l'azote organique incorporé à une terre légèrement acide.

Ils utilisèrent pour leurs essais une terre de limon des plateaux de pH =6,5 et d'une acidité évaluée en chaux, de 0,27 p. 1.000.

Des lots de 600 gr. de cette terre furent additionnés de 0,6 gr. de phosphate de potasse, et de 1 gr. 5 de sang desséché apportant 400 mgr. d'azote organique par kg.

On réserva un lot témoin sans addition de carbonates ; les deux

autres lots reçurent soit 1 gr. de carbonate de chaux pur par kg., soit une quantité chimiquement équivalente (0 gr. 843) de carbonate de magnésie. L'umidité du sol fut amenée à 18 p. 100 et maintenue à ce taux pendant toute la durée des essais. La terre était placée dans des conserves, et un tube de verre coudé descendant jusqu'au fond facilitait l'aération ; les divers lots furent maintenus à la température du laboratoire.

L'azote ammoniacal et l'azote nitrique furent dosés dans les divers lots à différentes époques, d'après la technique établie par Carlten Olsen (Laboratoire de Carlsberg).

Voici les résultats obtenus, exprimés en *mgr. d'azote par kg. de terre sèche.*

	TÉMOIN.			AVEC CO^3Ca.			AVEC CO^3Mg.		
	AZOTE ammon.	AZOTE nitrique.	pH du sol.	AZOTE ammon.	AZOTE nitrique.	pH du sol.	AZOTE ammon.	AZOTE nitrique.	pH du sol.
Début de l'essai..	35,3	28,9	6,45	36,1	30,5	7,60	36,9	32,1	7,60
Après 1 mois....	146,0	204,0	6,01	48,0	308,0	6,59	41,0	314,0	6,37
Après 2 mois....	149,8	254,5	5,53	28,3	422,4	5,99	26,8	420,5	6,11
Après 3 mois....	148,9	347,5	5,55	22,4	446,2	5,83	19,6	458,3	5,89
	496,9			468,6			477,9		

On voit que pour le sol témoin, légèrement acide, la nitrification du sang desséché est déjà sensible après 1 mois ; elle se continue malgré l'acidification naturelle du sol amenant le pH à 5,55 ; mais l'oxydation de l'ammoniaque provenant de l'ammonification de l'azote organique est moins rapide que dans les deux lots alcalinisés, et il y a accumulation d'une certaine dose d'ammoniaque.

En ce qui concerne les deux lots de terre avec carbonate de chaux ou carbonate de magnésie ,il n'y a qu'une légère différence en faveur du carbonate de magnésie (2 p. 100 au plus).

Il y a lieu de noter aussi que dans la terre témoin acide, la transformation de l'azote organique a été aussi rapide que pour les lots alcalinisés, si l'on envisage simplement la somme azote ammoniacal plus azote nitrique.

Remarquons également que les deux lots ayant reçu quatre fois leur besoin en chaux ou en magnésie se sont réacidifiés jusqu'à pH = 5,8 par le simple jeu de la nitrification.

3° *Influence comparée de la chaux et de magnésie sur la mobilisation des réserves du sol.*

D'après Fittbogen, la magnésie agirait plus énergiquement que la chaux sur la mobilisation des réserves potassiques du sol. En agitant du feldspath en poudre avec de l'eau additionnée de chaux ou de magnésie ou de leurs bicarbonates, il trouva sensiblement plus de potasse dissoute pour les solutions magnésiennes.

MM. Brioux et Jouis ont cherché à se rendre compte de ce qui se passe pour un sol normal.

Ils utilisèrent pour leurs essais une terre d'herbage du Pays de Bray, dérivant du Portlandien moyen, d'un pH de 6,43 et d'une acidité (Hutchinson) de 0,265 p. 1.000.

Des lots de 800 gr. de cette terre furent additionnés soit de 2 gr. de chaux pure, soit d'une quantité moléculairement équivalente de magnésie ; on avait réservé un témoin sans chaux ni magnésie ; le tout fut placé dans des allonges.

Pour extraire les bases solubilisées, MM. Brioux et Jouis procédèrent à un lessivage très lent du sol à l'eau distillée ; en 48 heures, on recueillit à la base des allonges 1 litre d'eau de percolation dont l'analyse donna les résultats suivants :

	TERRE TÉMOIN.		AVEC CHAUX.		AVEC MAGNÉSIE.	
	Mgr.	MILLI-équival. gr.	Mgr.	MILLI-équival. gr.	Mgr.	MILLI-équival. gr.
Résidu sec à 100°, *par litre*...	375	//	840	//	725	//
Après calcination et recarbonat.	210	//	320	//	245	//
Matières volatiles (organiques).	165	//	520	//	480	//
Silice	13	//	8	//	2	//
Peroxyde de fer et alumine...	4	//	5	//	3	//
Chaux	74	2,64	141	5,03	67	2,39
Magnésie	6	0,30	3	0,15	61	3,05
Potasse	11	0,23	10	0,21	12,5	0,27
Soude (1)	14,2	0,46	12	0,39	14,0	0,46
Ammoniaque	3,3	0,19	7,7	0,45	5,6	0,33

(1) Dosée directement par la méthode Kolhoff.

D'après les chiffres du tableau ci-dessus, on voit que l'addition de chaux ou de magnésie au sol utilisé a augmenté considérablement la

dose de résidu sec dans l'eau de percolation ; mais cette augmentation porte principalement sur les matières organiques dissoutes, qui passent de 165 mgr. (perte par calcination) à 520 et 480 mgr. par litre.

Les eaux s'écoulant des allonges contenant les lots avec chaux et magnésie étaient d'ailleurs fortement colorées en jaune ; c'est la chaux qui a dissout le plus de matières organiques.

En ce qui concerne les matières minérales fixes, on en trouve plus pour la terre avec chaux que pour la terre avec magnésie, ce qui est dû à ce que l'eau de drainage a entraîné deux fois plus de chaux que de magnésie ; il semblerait donc qu'il n'est pas exact de dire que la magnésie est entraînée plus rapidement que la chaux et part la première lorsque l'on fait une application de chaux magnésienne. Ceci serait à vérifier pour diverses sortes de sols.

En ce qui concerne la potasse et la soude, on en trouve légèrement plus pour la terre avec magnésie, mais la différence est faible. Quant à l'ammoniaque, la dose a été doublée dans l'eau de drainage par l'addition de chaux, et un peu moins augmentée pour la terre avec magnésie.

En résumé, il ne paraît pas résulter des chiffres trouvés par MM. Brioux et Jouis que la magnésie incorporée au sol ait une action mobilisante sensiblement plus forte que celle de la chaux, tout au moins dans les conditions de la pratique agricole. Par contre, la chaux a fait preuve d'un pouvoir mobilisateur plus grand vis-à-vis des réserves organiques du sol.

Recherches sur les matières humiques.

M. Pichard (Versailles) utilisant la méthode d'analyse décrite antérieurement (1) a étudié les matières organiques du sol et leur évolution dans les terres maraîchères de Croissy sur lesquelles il poursuit des expériences culturales depuis 1928 (2).

Il a pu établir que ces terres utilisées pour la culture maraîchère depuis plus de 150 ans et qui produisent annuellement deux à trois récoltes (carottes, navets et poireaux) ont reçu sous forme de fumier une quantité de matière organique sèche qui peut être évaluée à un minimum de 45.000 kg. à l'are (3), soit plus que le poids d'une couche de terre de 40 cm. pour cette même surface.

En rapportant cette indication à l'analyse des fumiers employés à

---

(1) *Annales Agronomiques* 1931, n° 4, p. 505-530.

(2) Rapports sur le fonctionnement de l'I. R. A. 1928, p. 125 ; 1930, p. 225 à 229 ; 1931, p. 165 à 169.

(3) Avec la collaboration de M. A. Tramier, propriétaire actuel de ces terres.

Croissy-sur-Seine, il obtient les quantités approximatives des différents principes immédiats apportés par les fumures.

La comparaison des quantités trouvées avec celles que l'on rencontre actuellement dans ces sols fournit une mesure de la résistance à la décomposition de ces principes dans le milieu étudié.

	COMPOSITION DU FUMIER p. 100 de matière organique sèche.	SOIT pour 45.000 kg. de matière organique sèche.	RESTE DANS UN ARE épaisseur 40 cm. =42.000 k.	RESTE P. 100 de la matière introduite.
Corps gras et résines	4,10	1.800	315	18,5
Pentosanes	11,50	5.200	300	5,8
Hexosanes	3,50	1.500	65	4,3
Cellulose	13,20	6.000	165	2,7
Lignine	29,60	13.000	205	1,6
Acides humiques	19,25	8.700	880	10,1
Humine	3,50	1.600	450	28,2
Azote	2,42	1.100	108	9,8

L'examen de ces résultats permet de constater que la lignine qui résiste fort bien à la décomposition dans les fumiers et les tourbes est dans ces sols, très perméables, l'élément le plus décomposable ; que les deux fractions des matières humiques se décomposent avec des vitesses très différentes, les acides humiques introduits par les fumiers en quantités quintuples de celles qui représentent l'humine ne se retrouvent dans le sol que dans la proportion de 2/1. Cette décomposition plus facile permet d'attribuer une valeur agronomique plus grande à l'azote qu'ils contiennent et justifie leur séparation analytique.

Cependant les proportions indiquées au sujet de la décomposition des matières humiques ne représentent qu'un minimum car elles ne peuvent tenir compte des quantités produites dans le sol au dépens de la lignine et par synthèse microbienne.

Les quantités d'azote ont subi aussi une décroissance considérable, cependant si l'on considère la présence de 60 mgr. de cet élément à l'état nitrique dans un litre d'eau de la nappe phréatique et l'exportation par les récoltes (de 3.5 à 4.5 kg. annuellement par are) on peut se rendre compte que les fumures anciennes, si massives qu'elles aient été, n'ont pu permettre uniquement par l'azote qu'elles apportaient la constitution de la réserve contenue dans ces sols.

Le rapprochement des quantités d'azote exportées par les récoltes

(déterminées à l'aide des expériences culturales de 1932) avec celles qui existent dans le sol et y sont apportées par les fumures a permis d'établir l'existence d'un gain du sol.

Rôle des thermophiles dans la fabrication du fumier artificiel. — Dans la fabrication du fumier artificiel, suivant la méthode employée à la Station centrale d'Agronomie à Versailles, la température atteint 70° et ne s'abaisse guère au-dessous de 50° qu'au moment où l'humidification est suffisamment avancée pour que le tas puisse être exploité.

On est mal fixé sur la nature des phénomènes qui se passent à ces températures élevées, souvent considérées comme incompatibles avec des fermentations microbiennes actives.

M. Dunez (Versailles) a examiné cette question et a pu faire jusqu'ici les observations suivantes :

1° On trouve toujours sur les pailles de céréales, une flore abondante de germes thermophiles, se développant parfaitement à l'étuve maintenue à la température de 65-66°.

2° On constate toujours la présence dans le fumier artificiel, même refroidi, du *Clostridium thermocellum* (anaérobie) (Viljoen, Fred et Peterson), ce germe se cultive très bien dans le milieu de Kroulick contenant de la cellulose pulpée, il donne une destruction rapide de la cellulose pulpée avec dégagement de gaz.

3° D'autres espèces aérobies sont également capables de contribuer à l'attaque de la cellulose à cette température, elles sont en cours d'étude. Certains actinomycès rentrent dans ce groupe.

4° Dans certains cas l'attaque de la cellulose pure est accompagnée de la formation de produits bruns, analogues aux matières humiques.

Influence du radium sur la végétation.

(Expériences de MM. Lelape et Trannqy.)

Rappelons que le plan des recherches poursuivies par MM. Lepape et Trannoy est le suivant :

1° Étude de la teneur en radium de divers sols culturaux;

2° Étude de la teneur en radium de plantes cultivées sur les sols étudiés;

3° Étude de l'action sur la végétation et sur les rendements culturaux de l'addition à certains de ces sols de doses croissantes de radium;

4° Le radium ainsi apporté au sol y persiste-t-il?

5° Étude de la corrélation entre la teneur en radium des plantes et les quantités de radium mises à leur disposition dans le sol.

Les teneurs en radium d'un certain nombre de sols et sous-sols ont été données dans les rapports précédents (1).

Nous rappelons seulement celles des terrains qui ont servi aux études correspondant aux questions 3, 4 et 5 du plan.

TERRAIN.	TENEUR EN RADIUM EN 10^{-12} GR. PAR GR. DE TERRE FINE.	
	Sol.	Sous-sol.
Bellevue..... K.....	1,09	1,20
Bellevue..... C.....	0,47	0,58
Versailles.....	1,07	1,30

Le présent rapport sera donc limité à l'exposé sommaire des résultats culturaux obtenus en 1932. Un mémoire spécial sera consacré à l'ensemble des recherches effectuées.

Les terrains ont été divisés en parcelles de 4 m² pour les terrains C de Bellevue et ceux de Versailles de 2 m² pour les terrains K de Bellevue.

Certaines de ces parcelles ont reçu une addition de radium; en mars 1930 à Bellevue, en avril 1931 à Versailles.

Les diverses parcelles seront désignées par la suite par les indications suivantes :

0 Parcelle témoin sans addition de radium.

10, 100, 1.000 — Parcelles ayant reçu une dose de radium correspondant à... 10, 100, 1.000 fois la teneur primitive en radium.

A. Cultures de Bellevue.

Parcelles C. — Elles ont reçu le 14 mars une fumure correspondant (Bellevue) à l'ha. :

à 40 kg. N..... à l'état de sulfate d'ammoniaque.
à 60 — P^2O^5... — phosphate précipité.
à 50 — K^2O... — sulfate de potassium pour 1/4. chlorure de potassium pour 3/4.

(1) Rapport 1931, p. 63; 1930, p. 61.

Plante cultivée : Blé Hybride de la Paix (Vilmorin).

Semis du 19 mars : Récolte du 9 août en coupant à 5 cm. au-dessous du sol.

	PARCELLES.	POIDS TOTAUX.		POIDS APRÈS BATTAGE.		
		FRAIS.	SEC.	GRAINES.	PAILLES.	BALLES.
	—	—	—	—	—	—
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Sud...	0	4.788	3.320	1.183	1.854	283
	10	4.285	3.040	1.005	1.737	289
	100	5.975	3.418	1.171	1.975	271
	0	6.331	3.315	1.032	2.030	253
Nord..	0	6.275	3.410	1.082	2.083	246

Parcelles K. — Elles n'ont pas reçu d'engrais (Bellevue).

Plante cultivée : Pavot blanc aveugle à graines blanches (P. Murselu).

Semis du 25 avril, récolte du 2 août, en coupant à 5 cm. au-dessus du sol.

	PARCELLES.	POIDS TOTAUX.		POIDS APRÈS BATTAGE.		
		FRAIS.	SEC.	GRAINES.	TÊTES vides.	TIGES et feuilles.
	—	—	—	—	—	—
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Ouest..	10	832	229	55	54	123
	100	1.120	280	73,1	68,2	143
Est...	0	1.086	284	72,4	62	154

B. Cultures de Versailles.

Les parcelles ont reçu une fumure correspondant à l'ha. à :

N : 40 kg. P^2O^5 : 60 kg. K^2O : 50 kg.

Un semis de pavots n'ayant pas réussi on a semé du maïs qui a été récolté encore vert et a donné les rendements suivants :

	PARCELLES N°.	Ra AJOUTÉ.	RÉCOLTE. POIDS FRAIS en kg.
	—	—	—
Est.....	2	0	16,80
	4	10	16,20
	6	100	16,25
	8	0	16,30
	10	1.000	14,85
	12	0	16,05
Ouest.....	14	0	18,60

Dans aucune de ces trois cultures on n'a, au cours de la végétation, pu relever de différences appréciables entre les plantes des parcelles témoins et celles des parcelles de radium.

La comparaison des rendements n'indique pas d'action sensible du radium apporté aux doses *décuples et centuples* de celles des sols eux-mêmes. La parcelle a dose 1.000 a donné des résultats nettement inférieurs ; fait qui s'était produit en 1931 avec le navet tandis qu'il n'avait pas eu lieu avec l'orge qui l'avait précédé la même année.

En résumé, l'apport de radium ne paraît produire que pas ou peu d'effet, du moins aux doses que l'on peut pratiquement apporter au sol, il tendrait à devenir nuisible à des doses plus élevées.

III

FERTILISATION DES SOLS.

QUESTIONS D'ORDRE GÉNÉRAL.

Expériences de longue durée sur l'épuisement du sol par la culture sans engrais.

Les essais entrepris par M. Guerillot, à la Station agronomique annexée à l'École nationale d'Agriculture de Grignon, ont été continués en 1932 suivant le plan de longue durée décrit dans le rapport précédent (voir rapport 1931, page 72).

Nous rappelons cependant que les parcelles d'un demi-are sont alternativement cultivées en blé et betteraves demi-sucrières.

Certaines séries de parcelles reçoivent uniquement un engrais minéral, le même chaque année; cet engrais est, soit complet, soit privé d'un des éléments fertilisants. D'autres parcelles ne reçoivent pas d'engrais minéral, mais seulement 100 kg. de fumier par an, et enfin il existe des parcelles sans engrais ni fumier depuis 1875 et depuis 1902. A partir de cette année on a également des parcelles sans engrais ni fumier depuis 1931.

La composition de l'engrais chimique complet est, en kg. par are et par an :

Nitrate de soude	1 kg. 500
Sulfate d'ammoniaque	3 kg.
Superphosphate	5 kg.
Sylvinite riche	1 kg. 500

Les engrais sont répandus à l'automne, sauf le nitrate au printemps.

Nous examinerons successivement les résultats obtenus sur blé et sur betterave.

Essais sur blé Wilson. — Rappelons que les parcelles qui reçoivent du blé sont toujours ensemencées avec du grain récolté l'année précédente sur les séries analogues de parcelles, avec un échantillon moyen de cette récolte.

L'indice de comparaison est calculé en égalant à 100 le résultat moyen des parcelles recevant l'engrais minéral complet. Les coefficients d'efficacité sont calculés par rapport à l'élément supprimé, par comparaison avec les parcelles à engrais minéral complet.

1° *Grain.*

SÉRIES D'EXPÉRIENCES.	NOMBRE D'ESSAIS retenus.	RENDEMENT MOYEN en kg. par are.	ERREUR PROBABLE p. 100.	INDICES de COMPARAISON.	COEFFICIENTS D'EFFICACITÉ.
A. Sans engrais depuis 1875	4	24,0	1,3	52	//
B. Sans engrais depuis 1902	15	25,1	1,2	55	//
C. Sans engrais depuis 1931	7	40,3	2,9	88	//
D. Engrais chimique complet depuis 1902.....	7	46,1	1,2	100	//
E. Engrais chimique sans N depuis 1929.....	7	35,6	0,4	77	13
F. Engrais chimique sans P dépuis 1929.....	7	41,0	1,7	89	7
G. Engrais chimique sans K depuis 1929.....	8	44,0	1,4	96	10
H. 100 kg. de fumier à l'are depuis 1929.....	7	35,0	3,2	76	//

2° *Paille.*

SÉRIES D'EXPÉRIENCES.	NOMBRE D'ESSAIS retenus.	RENDEMENT MOYEN en kg. par are.	ERREUR PROBABLE p. 100.	INDICES de COMPARAISON.	COEFFICIENTS D'EFFICACITÉ.
A. Sans engrais depuis 1875	4	42,0	1,1	44	//
B. Sans engrais depuis 1902	15	43,8	2,1	45	//
C. Sans engrais depuis 1931	7	91,5	1,9	95	//
D. Engrais chimique complet depuis 1902.....	7	96,5	1,5	100	//
E. Engrais chimique sans N depuis 1929.....	7	73,2	3,5	76	28
F. Engrais chimique sans P depuis 1929.....	7	86,0	2,1	89	15
G. Engrais chimique sans K depuis 1929.....	8	93,0	2,3	96	12
H. 100 kg. de fumier à l'are depuis 1929.....	7	77,7	2,8	81	//

Conclusions des essais sur blé. — 1° L'année 1932 a donné une excellente récolte de blé avec augmentation de rendement sur toutes les parcelles, tant en paille qu'en grain, par rapport à 1931.

2° Les parcelles sans engrais depuis 1875, avec 24 kg. de grain à l'are, contre 15,4 l'année précédente, fournissent comme d'habitude le résultat minimum ; mais ce minimum est remarquablement élevé pour des terres si épuisées. On peut faire les mêmes remarques pour la paille de ces parcelles (42 kg. à l'are en 1932, contre 33,3 en 1931).

3° Les parcelles sans engrais depuis 1902, tout en donnant des chiffres supérieurs à ceux des parcelles sans engrais depuis 1875, accusent une différence moins marquée cette année que l'année précédente.

4° L'engrais chimique complet a fourni une forte récolte (46 kg. 1 de grain et 96 kg. 5 de paille à l'are contre 30 kg. 2 et 68 kg. 6 respectivement en 1931).

Les indices de comparaison montrent que les rapports de récolte entre les parcelles à engrais chimique complet, et celles sans engrais depuis 1875, sont du même ordre en 1931 et en 1932, tant pour le grain (52 en 1932 contre 51 en 1931) que pour la paille (44 en 1932 contre 48 en 1931).

Il s'agit donc bien d'une augmentation de la récolte (facteur 1,5 environ) due aux conditions météorologiques particulièrement favorables cette année pour le blé.

5° La suppression d'un des éléments N, P, ou K dans la formule d'engrais est marquée par une diminution de récolte.

L'élément dont l'action s'est fait le mieux sentir est l'azote ; sa suppression entraîne une diminution de la récolte de 25 p. 100 environ aussi bien pour le grain que pour la paille.

Il faut remarquer d'ailleurs que les parcelles sans engrais depuis 1931 ont donné un rendement meilleur en grain et paille que l'engrais sans azote. Cette action plutôt nuisible des deux élléments associés K et P sans N, peut s'expliquer par le défaut d'équilibre de la formule d'engrais ainsi réalisée.

6° Le fumier employé seul (100 kg. à l'are) qui avait donné en 1931 une récolte semblable à celle fournie par l'engrais chimique seul, a donné en 1932 une récolte beaucoup plus faible (1/4 de grain en moins) que l'engrais minéral.

Essais sur betteraves demi-sucrières. — Dans les tableaux suivants nous avons donné :

1° Les rendements moyens en kg. de racine à l'are ;

2° Le sucre moyen pour cent de racine fraîche ;

3° Le sucre moyen obtenu en faisant le produit des deux résultats précédents et en l'exprimant en kg. de sucre à l'are.

Pour ces derniers chiffres, nous avons additionné les erreurs probables pour cent des deux premiers, ce qui donne naturellement des chiffres assez élevés.

1° *Rendement moyen des betteraves demi-sucrières.*

SÉRIES D'EXPÉRIENCES.	NOMBRE D'ESSAIS retenus.	RENDEMENT MOYEN en kilogr. racine/are.	ERREUR PROBABLE p. 100.	INDICES de COMPARAISON.	COEFFICIENTS D'EFFICACITÉ.
A. Sans engrais depuis 1875....	4	120	2,7	29	//
B. Sans engrais depuis 1902....	14	156	1,0	34	//
C. Sans engrais depuis 1931....	7	319	1,9	78	//
D. Engrais chimique complet depuis 1902.....	8	409	1,0	100	//
E. Engrais chimique sans N depuis 1929.....	7	319	1,5	76	119
F. Engrais chimique sans P depuis 1929.....	8	359	1,4	88	71
G. Engrais chimique sans K depuis 1929.....	8	324	2,3	79	283
H. 100 kg. de fumier à l'are depuis 1929.....	7	307	1,5	75	//

2° *Sucre moyen pour cent de betterave demi-sucrière.*

SÉRIES D'EXPÉRIENCES.	NOMBRE D'ESSAIS retenus.	RENDEMENT EN SUCRE p. 100 de betterave.	ERREUR PROBABLE p. 100.
A. Sans engrais depuis 1875.....	4	9,1	1,3
B. Sans engrais depuis 1902.....	14	8,1	2,1
C. Sans engrais depuis 1931.....	7	6,3	1,0
D. Engrais chimique complet depuis 1902.....	8	5,3	3,3
E. Engrais chimique sans N depuis 1929.....	7	6,5	4,4
F. Engrais chimique sans P depuis 1929.....	8	5,7	1,9
G. Engrais chimique sans K depuis 1929.....	8	4,8	2,9
H. 100 kg. de fumier à l'are depuis 1929.....	7	8,2	1,9

3° *Sucre moyen en kg. à l'are.*

SÉRIES D'EXPÉRIENCES.	NOMBRE D'ESSAIS retenus.	RENDEMENT MOYEN en sucre kilogr. à l'are.	ERREUR PROBABLE p. 100.	INDICES de COMPARAISON.	COEFFICIENTS D'EFFICACITÉ.
A. Sans engrais depuis 1875....	4	10,9	4,0	51	//
B. Sans engrais depuis 1902....	14	12,6	3,1	58	//
C. Sans engrais depuis 1931....	7	20,1	2,9	93	//
D. Engrais chimique complet depuis 1902.....	8	21,6	4,3	100	//
E. Engrais chimique sans N depuis 1929.....	7	20,2	5,9	94	Faible.
F. Engrais chimique sans P depuis 1929.....	8	20,4	3,3	95	Faible.
G. Engrais chimique sans K depuis 1929.....	8	15,5	5,2	70	20
H. 100 kg. de fumier depuis 1929.	7	25,2	3,3	117	//

Conclusions des essais sur betterave. — A. *Rendement en poids de racine.* — 1° L'année 1932 a donné une mauvaise récolte en betterave : sur tous les essais comparables, il y a eu baisse du poids moyen de racine par rapport à 1931;

2° Les parcelles sans engrais depuis 1875 ont surtout beaucoup baissé en rendement de betterave par rapport à 1931, elles fournissent, comme l'an dernier, le rendement minimum;

3° Les parcelles sans engrais depuis 1902 donnent aussi un faible rendement; mais comme l'an dernier, le poids moyen de racine est cependant supérieur à celui des parcelles les plus épuisées;

4° L'engrais chimique complet a fourni, de beaucoup, la plus forte récolte de racine. La baisse constatée par rapport à l'an dernier, est due aux conditions météorologiques défavorables.

Cette baisse s'est manifestée d'autant plus que les parcelles étaient plus pauvres. En effet, la terre ayant reçu l'engrais chimique complet, accuse une baisse de récolte d'environ 17 p. 100 seulement (409 kg. à l'are en 1932 contre 491 en 1931), celle sans engrais depuis 1902 une baisse de récolte de 35 p. 100 (156 kg. à l'are en 1932 contre 240 en 1931), et celle sans engrais depuis 1875 une baisse de récolte de 38 p. 100 (120 kg. à l'are en 1932 contre 194 en 1931);

5° La suppression d'un élément dans la formule de l'engrais a entraîné une diminution de récolte très nette cette année. Cette perte se trouve être du même ordre de grandeur que pour le blé dans le cas de la suppression de l'acide phosphorique et de l'azote, mais pour la potasse, sa suppression a entraîné une très forte baisse de récolte presque comparable à celle (maxima), qu'entraîne la suppression de l'azote.

Cet effet, très favorable, de la potasse, sur la récolte de tubercules en année si mauvaise, est remarquable, si on le rapproche du peu d'effet de cet élément sur la récolte de blé ;

6° L'examen des nombres, obtenus sur les parcelles sans engrais depuis 1931, permet de remarquer que la suppression des trois éléments à la fois, agit à peu près comme la suppression, soit de la potasse seule, soit de l'azote seul. On peut rapprocher cette remarque d'une remarque analogue à propos du blé, et on peut attribuer également ce fait au défaut d'équilibre dans la formule d'un engrais incomplet.

7° En ce qui concerne l'effet du fumier employé seul, signalons cette année comme pour le blé l'inefficacité de la dose répandue, mais seulement quand on se place au point de vue poids de récolte.

B. *Rendement en sucre pour cent et en sucre à l'are.* — 1° Le sucre pour cent de betterave a baissé dans tous les essais par rapport à 1931 · comme la récolte a fléchi également, on voit que le sucre à l'are a diminué dans des proportions encore plus élevées ;

2° Nous trouvons cette année, comme l'an dernier, la richesse en sucre pour cent la plus forte pour les parcelles sans engrais depuis 1875 (9,1 p. 100 contre 10,1 en 1931). D'autre part, le faible poids de récolte fait tomber le sucre à l'are à 10 kg. 9 (contre19,6 en 1931), soit une baisse de près de moitié. Néanmoins la richesse en sucre compense, par la valeur alimentaire des racines une partie du déficit constaté sur le poids de la récolte (indice de comp. 51 pour le sucre, contre 29 pour le poids de la récolte) ;

3° Les parcelles sans engrais depuis 1902 fournissent des betteraves à un titre moyen de 8,1 p. 100 en sucre (contre 10,1 en 1931), titre qui n'a été atteint par aucun des essais avec engrais chimique complet ou non. Seuls les essais avec fumier ont approximativement égalé ce nombre (8.2). Le sucre à l'are se classe comme l'an dernier juste au-dessus de celui donné par les essais sans engrais depuis 1875, ce qui permet à l'indice de comparaison (58), de se relever par rapport à l'indice relatif au poids de tubercules (34) ;

4° L'engrais chimique complet donne un très faible titre en sucre pour cent (5,3 contre 8,8 en 1931), mais le poids relativement grand de racine récoltée fait remonter le sucre à l'are et classe ces essais au

second rang. Mais on a ici aussi une baisse de 50 p. 100 par rapport à l'an dernier (21 kg. 6 de sucre à l'are contre 43,2 en 1931) ;

5° La suppression d'un élément dans l'engrais chimique se traduit par l'augmentation de la richesse saccharine, ce qui tend à égaliser les rendements en sucre à l'are, sauf pour la potasse, dont la suppression a donné cette année le plus faible des titres en sucre obtenus (4,8 p. 100). Il s'ensuit qu'au point de vue sucre à l'are, la potasse est l'élément qui a le mieux marqué, sa suppression entraînant une baisse de 30 p. 100 en sucre par rapport à l'engrais minéral complet ;

6° L'action du fumier doit faire l'objet d'une mention spéciale : comme l'an dernier, les betteraves venues sur fumier seul se sont classées dans un bon rang (3e rang en 1931 avec 9,7 p. 100 de sucre, 2e rang cette année avec 8,2 p. 100).

Malgré la faible récolte obtenue, qui se classe, nous l'avons vu, à côté des parcelles sans aucun engrais depuis 1931, le sucre à l'are est donc monté jusqu'à 25 kg. 2. Cette récolte est donc celle qui a fourni le plus de sucre de l'année sur une même surface ;

7° D'une manière générale, les résultats, relatifs au sucre à l'are, sont moins éloignés les uns des autres que les poids des récoltes, car dans beaucoup de cas la richesse saccharine et le poids de récolte varient en sens inverse.

On voit ainsi, par exemple, que les essais sans engrais depuis 1931, ou avec engrais minéral sans N ou sans P, donnent des chiffres très voisins entre eux (indices de comparaison : 93—, 94—, 95—), et faiblement inférieurs à ceux correspondant à l'engrais chimique complet (indice 100 par définition).

Action des engrais incomplets sur le développement et sur la composition de l'avoine.

MM. Lebrun et Radet (Châlons-sur-Marne) ont poursuivi en cases de végétation, sur la même terre calcaire, une série d'essais analogues à ceux entrepris sur l'orge en 1930 et sur le blé en 1931, en utilisant des fumures complètes ou carencées, dans le but de déterminer le facteur qui limite la production et de connaître leur influence sur la composition de la récolte.

Fumure. — Le dispositif adopté dans la répartition des fumures correspond à celui des deux années précédentes (rapports I. R. A. 1930 p. 239 et 1931, p. 192).

La fumure complète comporte :

Sulfate d'ammoniaque	200 kg. à l'Ha.
Super	300 kg.
Sylvinite	300 kg.

Les engrais ont été pulvérisés, passés au tamis n° 25 et mélangés intimement au sol au début de mars.

Observations culturales. — Variété utilisée est l'avoine noire de Champagne. Le semis eut lieu le 16 mars à raison de 35 grains par pot; il fut laissé 20 plants par case.

Les formules avec azote manifestent une supériorité nette jusqu'en juillet. Les fortes chaleurs d'août ont provoqué un échaudage partiel, de sorte que les résultats enregistrés ne répondent peut-être pas très exactement à la réalité.

La récolte fut faite le 11 août.

	INDICES DE COMPARAISON.	
	GRAIN	TIGES, balles, racines.
	—	—
Témoin	100	100
Engrais complet	100	136
Engrais complet sans azote	61	127
Engrais complet sans P^2O^5	128	128
Engrais complet sans K^2O	140	121
Engrais complet (doses doubles)	128	166
Engrais complet (doses doubles) sans azote	96	136
Engrais complet (doses doubles) sans P^2O^5.	148	148
Engrais complet (doses doubles) sans K^2O.	118	146

Les rendements en grain accusent des divergences plus ou moins sensibles dues à un échaudage partiel, on n'en constate pas moins l'influence déprimante sur les rendements en grain exercée par la carence en azote.

L'absence de P^2O^5 et de K^2O ne paraît pas jouer un rôle décisif sur le rendement.

La récolte a été analysée afin de suivre les modifications susceptibles de se produire dans la composition minérale et la teneur en matières azotées du grain et de la paille.

Les résultats du tableau ci-dessous nous renseignent sur cette question.

	GRAIN.				TIGES, RACINES, BALLES.		
	MATIÈRES azotées.	P^2O^5.	K^2O.	CaO.	AZOTE total	P^2O^5.	K^2O.
Témoin	13,18	1,00	0,63	0,20	0,62	0,35	1,16
Fumure complète	15,02	1.06	0,64	0,20	0,56	0,38	1,62
Fumure complète sans azote	13,55	1.03	0,62	0,21	0,61	0,39	0,89
Fumure complète sans P^2O^5	13,95	0,99	0,61	0,22	0,64	0,35	1,27
Fumure complète sans K^2O	14,00	0,95	0,51	0,33	0,55	0,45	1,07
Fumure complète (doses doubles)	16,17	1,06	0,62	0,28	0,66	0,37	1,94
Fumure complète (doses doublées) sans azote	14,86	1,12	0,64	0,22	0,55	0,60	1,21
Fumure complète (doses doublées) sans P^2O^5	15,55	0,97	0.65	0,24	0,70	0,23	1,45
Fumure complète (doses doublées) sans K^2O	14,76	0,99	0,60	0,20	0,70	0,34	1,17

La composition minérale du grain se maintient presque constante; avec l'azote, on relève des variations plus profondes et les teneurs maxima correspondent aux fumures complètes, mais il est possible qu'elles proviennent de l'échaudage plus ou moins partiel du grain.

La composition minérale et azotée de la paille subit des modifications plus accentuées, mais elle n'est pas toujours en rapport avec la nature de l'élément déficient.

Observations sur l'utilisation de la formule de Mitscherlich dans l'expérimentation.

Bases de la méthode de Mitscherlich (1). — E. A. Mitscherlich a relié le rendement y à la fumure x en un élément déterminé, l'azote par exemple, par la formule empirique suivante :

$$\frac{y}{A} = 1 - 10^{-c(x+b)}.$$

A est le rendement maximum qu'on puisse obtenir quand on augmente indéfiniment la dose d'azote, les autres facteurs de croissance

(1) Voir pour plus de détails : *Ann. Sc. Agron.*, mai-juin 1929 et *Ann. Agron*, 1932, p. 621.

étant partout les mêmes à chaque instant dans la série d'essais considérée ; b est l'équivalent d'azote en terre ; c est, d'après Mitscherlich, une constante caractéristique de l'élément fertilisant considéré et présente les valeurs suivantes, x et b étant exprimées en qx N, P^2O^5 ou K^2O par ha :

	N. —	K^2O (absence de Na).	K^2O (présence de Na)	P^2O^5 —
c.....	0,122	0,33	0,93	0,6

La conséquence essentielle de cette formule est la suivante : considérons l'augmentation relative de rendement Z produite par une quantité x d'azote :

$$Z = \frac{y - y_o}{y_o} \times 100 \quad (y_o = \text{rendement du témoin sans azote}).$$

il résulte de la formule de Mitscherlich que cette augmentation relative de rendement dépend uniquement de l'équivalent b d'azote en terre et de la fumure : autrement dit, pour une même valeur de b, l'« indice de comparaison » correspondant à un apport déterminé d'azote est constant.

D'après Mitscherlich, on peut donc, à l'aide de deux essais de culture (l'un sans engrais et l'autre avec engrais), déterminer l'équivalent d'engrais en terre b, ainsi que les augmentation relatives de rendement que provoqueraient dans un sol donné tel ou tel apport d'un élément fertilisant. Toutefois, dans le cas de la fumure azotée au champ, la formule n'est pas toujours applicable à la totalité de la courbe du rendement (toxicité des fortes doses). L'application de la méthode dans ce cas exige donc la connaissance de la limite de tolérance pour l'azote de la plante considérée dans la région considérée.

Résumé des observations antérieures sur la formule de Mitscherlich.

Valeur de la formule logarithmique. — Il résulte des observations effectuées que si l'on considère isolément chaque expérience de fumure, on peut en général relier les points expérimentaux en les serrant de près par une formule du même type que la précédente (formule logarithmique), mais à la condition toutefois de ne pas prendre pour c la valeur indiquée comme constante par Mitscherlich, et de déterminer pour chaque expérience la valeur de c qui convient le mieux.

Exemples :

OBSERVATIONS DE M. BURGEVIN. — EXPÉRIMENTATION EN VASES.

N PAR VASE.		I. Sur avoine. Terre du domaine N de 0 à 400 kilogrammes par hectare. RÉCOLTE PAR VASE. TROUVÉE.	CALCULÉE.
$x_1 = 0{,}00$	y_1	27,6	26,9
$x_2 = 0{,}50$	y_2	66,6	65,9
$x_3 = 1{,}00$	y_3	92,1	92,5
$x_4 = 1{,}50$	y_4	110,0	110 5
$x_5 = 2{,}00$	y_5	122,9	123,0
c en quintaux/hectare $= 0{,}168$			
b — $= 0{,}508$			

N PAR VASE.		II. Sur orge. Terre des petits prés N de 0 à 120 kilogrammes par hectare. RÉCOLTE PAR VASE. TROUVÉE.	CALCULÉE.	III. Sur moutarde. Terre de Champagne N de 0 à 120 kilogrammes par hectare. RÉCOLTE PAR VASE. TROUVÉE.	CALCULÉE.
$x_1 = 0{,}00$.....	y_1	28,5	29,0	9,8	9,9
$x_2 = 0{,}20$.....	y_2	59,6	59,6	22,7	22,6
$x_3 = 0{,}40$.....	y_3	83,7	83,7	31,8	31,8
$x_4 = 0{,}60$.....	y_4	103,0	102,0	38,7	38,7
		$c = 0{,}258$		$c = 0{,}342$	
		$b = 0{,}310$		$b = 0{,}240$	

Observations de M. Joret. — Essais de blé 1928 (essais au champ).

Si l'on calcule c en associant différemment les points expérimentaux d'une même série d'essais on obtient successivement :

b	c
1,13 et 1,2	0,350
1,12 et 0,95	0,339
1,1 et 0,97	0,300

c'est-à-dire des valeurs de c et de b sensiblement constantes, ce qui prouve que la formule logarithmique s'applique bien. Trois autres expériences de M. Joret aboutissent à la même conclusion ; mais les valeurs de c calculées varient selon l'expérience considérée.

Toutefois, il faut noter que la formule logarithmique n'est pas applicable à la totalité de la courbe du rendement dans les essais de fumure azotée au champ. Aux doses élevées d'azote, les augmentations de rendement peuvent être moins grandes que celles prévues par la formule et même cesser brusquement (toxicité des fortes doses).

Il résulte de là que la formule logarithmique ne peut nullement être extrapolée vers les doses élevées d'azote ; par suite le rendement maximum est purement fictif dans le cas d'expériences de fumure azotée au champ (d'accord avec les observations de Mitscherlich).

Variabilité du coefficient c. — On vient de voir que le coefficient c relatif à l'azote n'est pas constant. Il varie selon la plante et il varie pour la même plante d'une année à l'autre :

Essais au champ de M. Joret.

	b	c
1927-1928 : Blé hybride 23	1,05	0,329
1929 : Avoine	1,26	0,269
1930 : Betteraves	2,72	0.124
1931 : Blé hybride 23	0,75	0,205

La formule de Mitscherlich ne saurait donc être considérée comme générale : à une même fumure peuvent correspondre des indices de comparaison différents, alors même que le sol libérerait la même quantité d'azote b.

Toutefois il faut noter que le coefficient c relatif à l'azote est généralement petit et rarement supérieur à 0,350 ; il en résulte que les courbes de rendement relatives à l'azote sont généralement tendues, et que pour les doses de la pratique, la loi du rendement s'écarte peu de la proportionnalité (du moins au début). En outre, ces variations du coefficient c n'ont pas grande importance en ce qui concerne l'*intrapolation* de la courbe du rendement entre les points correspondant aux doses de la pratique. On peut donner à c des valeurs très différentes sans que les divers rendements calculés s'écartent beaucoup les uns des autres dans

la portion de courbe considérée (M. Joret). Inversement, M. Dupont a montré que de légères différences des rendements ont une répercussion marquée sur les valeurs de c :

	1929.		1930.		1931.	
	RENDEMENTS		RENDEMENTS		RENDEMENTS	
	constatés.	corrigés.	constatés.	corrigés.	constatés.	corrigés.
y (sans Az)..	230	233	817	825	363	360
y_1 (50 kg Az).	293	336	926	925	447	446,6
y_3 (100 kg Az).	331	288,2	1,004	1011,7	518	552,0
c	0,439	0,122	0,290	0,122	0,146	0,122
b	0,886	1,56	1,710	2,61	1,52	1,57

La variabilité des valeurs calculées de c ne prouve donc pas que ce coefficient soit effectivement variable dans les cas envisagés, sa détermination étant très imprécise.

Passage de b *des vases à* b *du champ.* — D'après Mitscherlich on peut passer de la valeur de b des vases à celle de b du champ en multipliant la première, qui correspond à une faible épaisseur de terre, par un certain coefficient destiné à tenir compte de l'influence nutritive du sous-sol. Mitscherlich, qui reconnaît d'ailleurs que c'est là le point faible de la méthode des vases, évalue ce coefficient à 2 pour la région où il opère. Cependant, ce coefficient n'étant généralement pas connu, on ne peut pas étendre au champ les résultats observés en vases, dans le cas de l'Az en particulier (M. Burgevin).

Utilisation de b *dans le cas particulier de l'expérimentation au champ.* — Dans de nombreux cas, les valeurs calculées de b semblent bien représenter approximativement les quantités d'azote utilisable que le sol met à la disposition de la plante et que celle-ci utilisera dans une proportion déterminée (M. Joret). C'est ainsi qu'un sol n'ayant pas reçu d'azote pendant quatre ans (sauf du fumier une fois) a accusé une valeur de b sensiblement abaissée (0,75 au lieu de 1,05). De même après addition de fumier, la valeur de b a été trouvée égale à la somme de l'azote du sol et de l'azote du fumier (M. Joret).

En outre, l'application de la formule de Mitscherlich a fourni à M. Joret des arguments en faveur de la thèse suivante : si les engrais azotés minéraux ne paraissent pas donner lieu à un stockage appréciable

d'azote, ils maintiennent sensiblement intacte la quantité d'azote que le sol livrera à la récolte suivante; ils exercent donc une arrière action positive sur les rendements.

Résultats obtenus en 1932.

Comparaison de l'équivalent d'azote en terre b *et de l'azote total du sol.* — Mlle Garola, dans des expériences en vases sur radis porte-graines, a trouvé : $b = 10$ à 13,3 kg. Az/ha. pour un sol sableux contenant 0,75 p. 100 d'azote. b représente donc une très faible fraction de l'azote total, soit environ 0,8 p. 100.

Variation de b *Az pour un même sol selon les années.* — M. Dupont a appliqué la formule de Mitscherlich à la comparaison d'essais sur blé, en différentes années : 1929, 1930, 1931, 1932. Adoptant le coefficient $c = 0{,}122$ donné par Mitscherlich, M. Dupont a calculé, en prenant pour base de calcul les excédents de rendement obtenus avec le nitrate de soude, le rendement maximum A et l'engrais en terre b.

	RENDEMENT MAXIMUM A.	ENGRAIS EN TERRE b.	EXCÉDENT DE RÉCOLTE en kg. par kg. N.	RENDEMENT DU TÉMOIN y_0.	RAPPORT $\frac{A}{y_0}$
1929.....	52,8	1,55	9,0	18,76	2,82
1930.....	69,4	0,98	14,2	16,77	4,13
1931.....	68,3	0,92	19,3	14,27	4,78
1932.....	69,3	2,18	10,0	31,80	2,18

Les chiffres obtenus pour b sont particulièrement instructifs; on a trouvé : $b = 1{,}55$ en 1929, année de bonne production de blé; 0,98 et 0,92 en 1930 et 1931 années de faible production; 2,18 en 1932 qui fut très productive. Les rendements maximum sont successivement : 52,8, 69,4, 68,3, 69,3, donc voisins (le chiffre de 52,8 s'explique du fait des gelées de 1929, les blés étant restés clairs).

On peut déduire de là que les bonnes années pour le blé ont été caractérisées par une meilleure utilisation des réserves azotées du sol (meilleure nitrification), plutôt que par une influence favorable directe des conditions météorologiques sur la végétation.

Efficacité comparée de l'azote en terre b *et de l'azote des engrais.* — Dans les expériences précédentes de M. Dupont la comparaison des

années 1931 et 1932, très différentes l'une de l'autre, est intéressante : les rendements maximum calculés sont à peu près les mêmes, 68,3 qm. et 69,3 qm., mais l'engrais trouvé en terre est 0,92 en 1931, 2,18 en 1932 ; l'application de la différence : 2,18 — 0,92 = 1,26, soit plus de 800 kg. de nitrate, ne saurait être tolérée par le blé.

La limite de tolérance du blé pour l'azote est donc beaucoup plus élevée si l'azote est fourni par le sol que s'il est fourni par le nitrate appliqué en une seule fois. Le mode d'action de l'azote en terre est comparable à celui d'un apport continu, il ne saurait avoir le même effet qu'un emploi massif de nitrate ou d'un engrais rapidement nitrifiable, qui provoque un déséquilibre de la nutrition. C'est pourquoi les apports fractionnés ou bien les mélanges de diverses formes de l'azote sont avantageux.

Dans les expériences de Mlle Garola décrites page 206 (radis porte-graines en vases), les valeurs de *b* Az sont comprises entre 10 et 13,3 kg./ha., c'est-à-dire que l'azote du sol a la même efficacité au point de vue rendement que 10 à 13,3 kg Az/ha. de la fumure. Or, l'analyse des plantes du témoin sans Az indique un prélèvement de 22,7 kg. N/ha. Bien que cette quantité se rapporte à la plante récoltée au début de la végétation, elle est déjà beaucoup plus élevée que *b*. Par conséquent, l'efficacité de 1 kg. d'Az absorbé par la plante dans le témoin s'est montrée très inférieure à l'efficacité de 1 kg. d'Az de la fumure. Ces faits suggèrent l'hypothèse que dans le témoin, par suite du déséquilibre de la fumure, l'Az s'accumule dans la plante sans profit pour son développement.

ENGRAIS AZOTÉS.

Action résiduelle des engrais azotés.

M. Burgevin (Versailles) a poursuivi les essais entrepris l'année dernière (rapport I. R. A. 1931, p. 76-78). Les expériences de cette année avaient pour but de déterminer si l'absence d'effet résiduel ne pouvait être attribuée à une immobilisation dans le sol de l'azote non utilisé, immobilisation qui pourrait cesser à la suite de traitements convenables. On a essayé à ce point de vue l'exposition du sol au soleil en couches de faible épaisseur, dont on pouvait attendre une stérilisation partielle et l'utilisation du charbon activé dont l'action favorable a déjà été signalée par divers auteurs et tout récemment par Zinzadze (Thèse, p. 94-100, Paris, 1932).

Dans chaque série de vases, comprenant des vases témoins n'ayant pas reçu d'azote et des vases ayant reçu respectivement 0 gr. 30 et 0 gr. 60 d'azote sous forme de nitrate d'ammoniaque, avec pour tous les vases une

fumure phosphatée et potassique, on a cultivé de l'orge de printemps (souche 142 de la Station de Colmar). Après la récolte d'orge coupée au ras du sol, les résidus de récolte (racines et collets) ont été enlevés aussi bien que possible et chaque série a été soumise aux traitements suivants :

1re série : aucun traitement sauf l'addition de fumure phospho-potassique ;

2e série : exposition au soleil pendant 7 jours (5-12 août) en couche de 2 centimètres d'épaisseur. Même fumure phospho-potassique ;

3e série : addition dans chaque vase contenant 10 kg. de terre de 20 gr. de charbon activé finement pulvérisé. Le charbon employé était du charbon végétal à cendres presque uniquement siliceuses dosant 0,9 p. 100 d'azote, avec des traces d'acide phosphorique et de potasse.

Chaque série a été ensemencée en sarrasin, quelques vases non ensemencés ont été réservés pour le dosage des nitrates dans le sol à la fin des essais. La récolte d'orge a fourni les résultats suivants :

Tableau I. — 1re récolte : Orge.

	sans azote.	0,300 N.	0,600 N.
1re Série.			
Matière sèche (en grammes)	48,0	64,6	75,1
Azote dans la récolte	0,342	0,532	0,703
Azote du supplément de récolte / Azote de l'engrais	//	0,63	0,60
2e Série.			
Matière sèche (en grammes)	46,7	66,2	78,4
Azote dans la récolte	0,358	0,568	0,712
Azote du supplément de récolte / Azote de l'engrais	//	0,70	0,59
3e Série.			
Matière sèche (en grammes)	51,2	72,8	81,1
Azote dans la récolte	0,380	0,552	0,731
Azote du supplément de récolte / Azote de l'engrais	//	0,57	0,64

Le rapport $\frac{\text{Azote du supplément de récolte}}{\text{Azote de l'engrais}}$ a été calculé d'après les parties aériennes et non d'après la plante entière.

La récolte de sarrasin a donné les résultats suivants :

Tableau II. — 2e récolte : Sarrasin.

	Fumure azotée de la récolte précédente.		
	Sans azote.	0,300 N.	0.600 N.
1re Série (non traitée).			
Matière sèche	6,8 ± 0,22	6,4 ± 0,22	7,5 ± 0,25
Azote dans la récolte	0,118	0,112	0,120
2e Série (insolation).			
Matière sèche	17,8 ± 0,27	17,4 ± 0,40	16,5 ± 0,22
Azote dans la récolte	0,258	0,261	0.254
3e Série (charbon activé).			
Matière sèche	6,05 ± 0,11	6,7 ± 0,10	8,05 ± 0,13
Azote dans la récolte	0,108	0,115	0,138

Ces chiffres montrent que dans la série non traitée l'arrière-effet des fumures azotées a été très peu sensible. Positif avec la fumure azotée la plus élevée, il a été négatif avec la fumure la moins élevée. Les quantités d'azote prélevées par la récolte sont dans le même sens. Dans le cas de la fumure azotée la plus élevée (tableau I, 1re série), la première récolte avait prélevé dans le sol 0 gr. 361 d'azote de plus que celle des vases n'ayant pas reçu d'azote, tandis que l'arrière-récolte (tableau II) n'a prélevé qu'un excédent de 0 gr. 002.

Dans la série insolée les arrières-récoltes sont sensiblement les mêmes, celles des séries à azote étant légèrement inférieures. L'arrière-effet des fumures azotées est très faible et légèrement négatif. Mais la récolte, dans tous les cas, s'est notablement accrue sous l'influence de l'exposition au soleil, puisqu'elle a plus que doublé. Ce résultat, en accord avec ce que l'on sait de l'action de la dessication (Lebediantzeff) est dû ici à une mobilisation accrue des réserves azotées du sol. Dans le cas du sol insolé la quantité d'azote nitrique dans les vases témoins non cultivés a été, à la fin de l'expérience, en moyenne de 0 gr. 032 par kg., tandis qu'elle n'était que de 0 gr. 013 dans les témoins non insolés. L'exposition au soleil a favorisé la mobilisation des réserves azotées, mais de la même façon dans chacun des cas.

Dans la série traitée au charbon on observe un arrière-effet net ainsi qu'une augmentation corrélative de la quantité d'azote prélevée par la récolte. Toutefois ces accroissements restent petits par rapport à ceux

que présente, dans les mêmes conditions, la première récolte (3,3 et 8,4 p. 100). On trouve également un taux de nitrates plus élevé dans les vases ayant reçu de l'azote à la première récolte, soit, évalués en azote nitrique, 10,6 mgr. par kg. pour les vases sans azote et 13,8 et 14,2 pour ceux ayant reçu de l'azote. Bien qu'il s'agisse là d'un essai unique, que par suite des réserves s'imposent quant aux conclusions à en tirer, on peut cependant voir dans cet accroissement de récolte un indice de l'existence d'un facteur qui s'oppose au développement de la plante et qui disparaît sous l'influence du charbon, une sorte d'intoxication dont l'effet masque celui de l'azote sur le développement de la plante.

Quoi qu'il en soit, ces essais confirment les résultats déjà obtenus, à savoir que, dans les conditions de ces expériences, c'est-à-dire en vases de végétation, avec une fumure azotée apportant une dose d'azote grande par rapport à celle que la plante tire du sol et avec une fumure phosphorique et potassique convenable, l'action des engrais azotés sur la récolte qui suit immédiatement celle à laquelle ces engrais ont été appliqués est le plus souvent négligeable et peut même être légèrement négative.

Que peut-on déduire de ces constatations? Si l'on calcule le rapport entre l'azote retrouvé dans le supplément de récolte et l'azote apporté par l'engrais on constate que ce rapport est toujours très inférieur à l'unité. Dans le tableau ci-dessus ces rapports ont été calculés uniquement d'après les parties aériennes. Pour les rapporter à la plante entière il faudrait les majorer de 7 à 10 p. 100. Compte tenu de cette correction, on trouve que dans les essais cités plus haut ce rapport reste encore loin de l'unité. Si l'on suppose que ce rapport représente le coefficient d'utilisation de l'engrais, ce qui revient à admettre que les plantes ayant reçu une fumure azotée ont emprunté au sol exactement la même quantité d'azote que celles qui n'ont pas reçu d'engrais azotés, on voit que, dans cette supposition, une fraction importante de l'azote, qui serait ici de l'ordre de 30 p. 100 de la fumure, ne serait pas utilisée par la plante. Il faudrait donc admettre que cette fraction est perdue ou reste immobilisée dans le sol sous une forme inaccessible à la plante, car il n'y a pas à craindre ici les pertes par entraînement dans le sous-sol. L'ordre de grandeur de ces quantités laisse difficilement concevoir qu'il puisse s'agir de pertes d'azotes. D'autre part, les essais rapportés plus haut s'accordent mal avec l'hypothèse de l'immobilisation d'une quantité aussi importante d'azote. Aucune de ces deux hypothèses ne fournit d'ailleurs d'explication des arrières-effets négatifs. Il paraît donc légitime de conclure que la supposition qui est à la base de ce raisonnement, à savoir que la plante utilise les réserves du sol de la même façon quand elle reçoit des engrais azotés que dans le cas où elle n'en reçoit pas, n'est pas fondée. Si l'on adopte une supposition différente, à savoir que la plante utilise d'autant moins l'azote du sol qu'elle reçoit davantage d'engrais azotés, on s'explique beaucoup plus simplement que l'effet

résiduel puisse être très faible ou nul. Dans certaines limites, la plante utiliserait pratiquement tout l'azote mis à sa disposition, une faible fraction pouvant toutefois être perdue ou immobilisée par les micro-organismes du sol. L'effet résiduel négatif pourrait s'expliquer par l'action toxique des racines, effet dont la réalité n'est guère contestable pour les solutions nutritives, et qui pourrait s'exercer encore dans le sol pour une récolte qui suit immédiatement la première. L'arrière-effet serait la résultante de deux effets s'exerçant en sens contraire ; un effet positif dû à l'engrais azoté restant ou à des réserves moins épuisées, un effet négatif dû à l'action toxique des racines. L'effet résultant pourra être, suivant les cas, positif, nul ou négatif. On arrive ainsi à cette idée que les engrais azotés auraient pour effet de ménager les réserves azotées du sol. C'est une conclusion à laquelle, par d'autres considérations, est déjà arrivé G. Joret (*Ann. Agr.* nouvelle série, T. 2, 1932, p. 625).

Arrière action des engrais azotés minéraux appliqués sur betterave. — Expériences de MM. Lemoigne et Dupic (Neuville-lès-Cambrai).

Action sur le blé. — Ce champ a été cultivé depuis 1924 sans fumier de ferme et a donné l'année dernière une très mauvaise récolte de betteraves à sucre, surtout dans les carrés témoins, n'ayant pas reçu d'engrais azotés minéraux. Les excédents de rendements obtenus par ceux-ci ont été très élevés (de 62 à 91 p. 100) [voir Rapport 1931, p. 122].

Les verts de betteraves ont été laissés sur le terrain et ont été enfouis ainsi qu'une fumure de 500 kg. de superphosphate.

On a ensemencé au début de décembre avec du Vilmorin 27. Rien à signaler. La verse a été nulle, et apparemment la végétation ne semble pas du tout souffrir du manque de fumier de ferme.

Chaque essai a été répété neuf fois et le plus souvent dix fois.

Le rendement des parcelles témoins a été de 33 qx à l'ha.

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

AZOTE MINÉRAL MIS PAR HECTARE		GRAIN.		PAILLE.	
En 1930.	En 1931.	INDICE de comparaison.	ERREUR probable.	INDICE de comparaison.	ERREUR probable.
0	0	100	2,28	100	2,21
80	0	119,2	1,33	118,5	1,71
100	0	123,8	1,80	118,7	1,78
120	0	127,2	1,20	124,6	1,47
150	0	126,3	1,90	118,3	2,50

Conclusions :

1° Malgré le manque de fumier dans ce sol depuis 1924, on peut obtenir une très belle récolte de blé surtout si l'on a ajouté une quantité suffisante d'azote minéral sur la culture de betteraves précédant le blé ;

2° Les engrais azotés minéraux mis l'année précédente laissent dans le sol une réserve azotée qui permet des excédents de récolte de 20 à 27 p. 100. Ces résultats confirment ceux obtenus les années précédentes (1).

Action sur l'avoine venant après betteraves et blé. — Par suite d'un accident cet essai a du être abandonné et sera repris en 1933.

Comparaison du nitrate de soude du Chili et du nitrate synthétique. Expériences de M. Brioux (Rouen).

La Station agronomique de Rouen a renouvelé des essais en vases concernant l'action fertilisante comparée du nitrate de soude du Chili et du nitrate de soude synthétique.

Les résultats obtenus furent un peu différents de ceux observés en 1925 et 1926 (égalité des deux sortes de nitrates).

Les échantillons ayant servi aux essais de 1932 présentaient la composition suivante :

	NITRATE DE SOUDE	
	SYNTHÉTIQUE.	DU CHILI.
	p. 100	p. 100
Azote nitrique	16,38	16,10
Nitrites	0,026	Traces
Iodates	Néant	0,029
Potasse	Traces	1,06

Les pots contenant 6 kg. 6 de terre franche légèrement alcaline (mélange par parties égales de limon des plateaux et de terre sableuse), reçurent une même fumure de base, plus 0 gr. 5 d'azote fourni par les deux nitrates.

Pour deux séries de vases avec nitrate synthétique, on tint compte de la potasse et des iodates contenus dans le nitrate du Chili, par addition de quantités équivalentes.

Les essais eurent lieu sur moutarde blanche et sur maïs ; nous nous

(1) *C. R. Ac. Agr.* 1932, p. 244.

bornons à donner les résultats d'ensemble obtenus pour les deux cultures; chaque résultat représente la récolte de quatre vases.

SÉRIE.	DÉSIGNATION.	MATIÈRE SÈCHE.	INDICES de COMPARAISON.	AZOTE ABSORBÉ.	EXCÉDENT sur LES TÉMOINS.
		gr.		gr.	gr.
1	Témoins sans azote.....	123,16	100,0	1,240	//
2	Avec nitrate du Chili.....	175,55	142,5	2,749	1,509
3	Avec nitrate synthétique.....	162,12	131,1	2,744	1,504
4	Avec nitrate + potasse du nitrate du Chili.....	165,84	134,6	2,628	1,388
5	Avec nitrate + potasses et iodates du nitrate du Chili.	169,09	137,3	2,746	1,506

C'est le nitrate du Chili qui a fourni la plus forte quantité de matière sèche, alors qu'en 1925 et 1926, M. Brioux avait obtenu à peu près l'égalité pour les deux sortes de nitrates.

Les produits secondaires du nitrate du Chili, ajoutés au nitrate synthétique ont élevé légèrement la production de matière sèche.

En ce qui concerne l'azote total absorbé, il y a très peu de différence, sauf en ce qui concerne la série n° 4; celle-ci présente un déficit d'azote qui peut être dû à un trouble dans la végétation de certains pots.

Les engrais azotés dans la culture des céréales.

Expériences de M. Joret (Amiens).

1° *Sur blé d'automne « Vilmorin 29 ».* — Elles ont comporté les essais suivants, dans le but d'étudier, en même temps que l'influence de la dose d'azote, l'effet comparé sur l'utilisation de cet élément, du superphosphate et du basiphosphate, l'azote étant apporté pour moitié sous forme organique (tourteau d'arachide), pour un quart sous forme ammoniacale (sulfate d'ammoniaque) et pour un quart sous forme nitrique (nitrate de chaux); à l'ha. : P^2O^5 100 kg. et K^2O (du chlorure) 120 kg.

Témoin sans azote, avec basiphosphate :
60 kg. azote avec basiphosphate;
80 kg. azote avec basiphosphate.

Témoin sans azote avec superphosphate :
60 kg. azote avec superphosphate;
80 kg. azote avec superphosphate.

Le sol d'essai est un sol de limon des plateaux sortant de betteraves et dont la composition est la suivante :

		POUR 1.000 DE TERRE FINE séchée à 105°.
Analyse physique.	Argile	150,6
	Limon	190,3
	Sable fin	613,0
	Sable grossier	14,0
	Calcaire	2,7
	Matières organiques	22,8
	Humus soluble (dans soude à 2 p. 100).	7,5
Analyse chimique.	Azote total	1,2
	Acide phosphorique assimilable	0,33
	Concentration critique d'équilibre	
	Potasse assimilable	0,31

Chaque essai fut répété quatre fois sur parcelles de 50 m^2; après la levée les allées faites pour séparer chaque parcelle ont réduit à 42 m^2 75 la surface définitive de chacune d'elles.

Tous les engrais furent répandus le 13 novembre, avant labour (0 m. 12).

Blé « Hybride Vilmorin 29 » semé le 17 novembre à raison de 180 kg., à 20 centimètres d'écartement; fauché le 2 août.

Conditions climatériques : la quantité d'eau tombée des semailles à la récolte = N —150 mm. Les moyennes des températures minima et maxima furent légèrement inférieures à la normale.

Résultats :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS (quintaux).		INDICES de COMPARAISON.		RAPPORT. — GRAIN, PAILLE.	POIDS SPÉCIFIQUE.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.		
Az 0 kilogr., + basi-phosphate	16,71±0,46	26 ±0,86	100	100	0,642	75
Az 60 kilogr., + basi-phosphate	19,46±0,16	31 ±0,22	116,4	119,2	0,627	74,4
Az 80 kilogr., + basi-phosphate	18,82±0,39	29, ±0,64	112,5	111,7	0,647	74,2
Az 0 kilogr., + super-phosphate	17,42±0,55	26,4 ±1,07	100	100	0,658	74,1
Az 60 kilogr., + super-phosphate	19,90±0,22	32 ±1,69	114,2	120,9	0,621	75,35
Az 80 kilogr., + super-phosphate	19,65±0,23	31,8 ±0,24	112.8	120,2	0,618	75,10

Coefficients d'utilisation de l'azote :

	RENDEMENTS MOYENS à l'hectare (quintaux).		EXCÉDENTS DE RENDEMENTS à l'hectare (quintaux).		EXCÉDENTS EN KILOGRAMMES pour 1 kilogr. Az apporté.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
Az 0 kilogr. + basiphosphate	39	60,8	//	//	//	//
Az 60 kilogr. + basiphosphate	45,5	72,5	6,5	11,7	10,8	19,5
Az 80 kilogr. + basiphosphate	44	67,9	5	7,1	6,2	8,8
Az 0 kilogr. + superphosphate	40,7	61,9	//	//	//	//
Az 60 kilogr. + superphosphate	46,5	74,8	5,8	12,9	9,6	21,5
Az 80 kilogr. + superphosphate	45,9	74,3	5,2	12,4	8,6	20,6

Conclusions : l'apport d'azote a donné un excédent de rendements notable, moins important toutefois que les excédents obtenus les années précédentes sur d'autres variétés (Hybride 23, rapports 1928, p. 80, et 1930, p. 78; Japhet, rapport 1929, p. 99) ; cela tient d'une part à ce que la pluie fut inférieure à la normale dans les essais de 1932 et d'autre part à ce que la moitié de l'azote était sous forme organique.

Cela tient aussi à ce que le sol n'est pas dans les conditions biologiques qui caractérisent les meilleurs sols de limon : l'ammonisation n'y est pas parfaite comme l'indique la proportion élevée d'humus soluble par rapport aux matières organiques totales.

Néanmoins l'apport de 60 kg. d'azote a été une bonne opération mais il convient de ne pas dépasser cette dose.

2° *Sur avoine « Étoile de Svalof ».* — Les essais ont été faits sur un certain nombre des parcelles ayant porté les essais successifs relatés dans les rapoprts précédents (rapports 1928, p. 72; 1929, p. 93; 1930, p. 105, et 1931, p. 82), en sol de limon des plateaux (voir analyse rapport 1929, p. 95).

Les fumures reçues au cours des quatre années précédentes sont résumées dans le tableau ci-après (kg. d'éléments fertilisants à l'ha.) :

	AZOTE APPORTÉ À L'Ha.			
	1927-28. BLÉ d'automne.	1929. AVOINE.	1930. BETTERAVES.	1930-31. BLÉ d'automne.
	—	—	—	—
Série I, parcelles A, B, C, D.	45	45	90	45
Série II, — E, F, G, H.	60	60	120	60
Série III, — I, J, K, L.	75	75	150	75

Céréales...	P^2O^5	chaque année et pour chaque série	80
	K^2O	— —	120
Betteraves .	P^2O^5	pour chaque série	100
	K^2O	—	200
	Fumier ...	—	32.000

Essais de 1932 sur avoine : les parcelles de ces essais ont reçu 80 kg. P^2O^5 et 120 kg. K^2O ; en ce qui concerne l'azote, la répartition est la suivante :

Anciens témoins, série I.....	45 kg. Az 1/2 amm^{al} 1/2 nitrique.
— série II.....	Pas d'azote.
— série III.....	60 kg. Az 1/2 amm^{al} 1/2 nitrique.
Parcelles A	45 kg. Az du sulfate.
— B	Pas d'azote.
— C	45 kg. Az du nitrate chilien.
— D	45 kg. Az du nitrate synthétique.
— I	45 kg. Az 1/2 amm^{al} 1/2 nitrique.
— J	Pas d'azote.

Chaque essai se trouve répété cinq fois, comme les essais des années précédentes.

Épandage des engrais le 29 mars. Semailles le 5 avril à raison de 140 kg. à l'ha., écartement 20 cm. Récolte fauchée le 8 août.

La pluie fut inférieure à la normale pour les mois d'avril, juin, juillet et normale pour le mois de mai ; au total, insuffisance d'eau d'un quart sur la normale.

La température moyenne fut inférieure à la moyenne normale pour les mois d'avril, mai et juillet, supérieure à la moyenne pour le mois de mai.

Résultats.

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS (quintaux).		INDICES de COMPARAISON.		RAPPORT. — GRAIN, PAILLE.	POIDS SPÉCIFIQUE.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.		
Anciens témoins, série I, 45 kilogr. Az	16,73±0,42	24,11±0,20	118,3	119,1	0,693	48,7
Anciens témoins, série II, sans Az	14,14±0,67	20,24±0,81	100	100	0,698	48
Anciens témoins, série III, 60 kilogr. Az	19,05±0,34	25,61±0,41	134,7	126,4	0,743	49,4
Parcelles A, 45 kilogr. Az sulf	17,15±0,26	24,21±0,40	115,1	113,6	0,708	48,6
Parcelles B, sans Az	14,89±0,39	21,31±0,50	100	100	0,698	48,8
Parcelles C, 45 kilogr. Az chilien	18,95±0,27	26,75±0,58	127,2	125,5	0,708	49,5
Parcelles D, 45 kilogr. Az synth	18,12±0,23	25,18±0,64	121,7	118,1	0,719	48,6
Parcelles I, 45 kilogr. Az	19,79±0,22	25,81±0,54	119,1	114,2	0,769	49,5
Parcelles J, sans Az	16,61±0,54	22,60±0,66	100	100	0,735	49

Coefficients d'utilisation de l'azote.

	RENDEMENTS MOYENS à l'hectare (quintaux).		EXCÉDENTS DE RENDEMENTS à l'hectare (quintaux).		EXCÉDENTS EN KILOGRAMMES pour 1 kilogr. Az apporté.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
Anciens témoins, série I	37,6	54,3	5,8	8,8	12,9	19,5
— — — II	31,8	45,5	//	//	//	//
— — — III	42,9	57,6	11,1	12,1	18,5	23,5
Parcelles A	38,6	54,5	5,1	6,6	11,3	14,6
— B	33,5	47,9	//	//	//	//
— C	42,6	60,2	9,1	12,3	20,2	27,3
— D	40,8	56,7	7,3	8,8	16,2	19,5
— I	44,5	58,1	7,1	7,2	15,7	16
— J	37,4	50,9	//	//	//	//

Interprétation des résultats : l'erreur probable est élevée pour les essais anciens témoins série II ; cependant, même si l'on prend pour ces essais 14.14 + 0.67 = 14.81 et pour les essais série I : 16.73 — 042 = 16.31, les indices de comparaison sont 100 et 110 et la comparaison reste nettement significative.

Pour les autres résultats, l'erreur probable est bien moins importante et l'on peut donc conclure :

1° L'apport de 45 kg. d'azote a procuré un notable excédent de rendement (en moyenne 20 p. 100) en sol ayant reçu pour les cultures précédentes trois fois la même dose et une fois la dose double avec en plus du fumier (A, C, D comparés à B).

Cet apport a procuré un excédent de même ordre sur parcelles ayant reçu trois fois 75 kg. d'azote et une fois 150 avec en plus du fumier (I comparé à J).

Et cet apport est très nettement rémunérateur même à 75 fr. le quintal d'avoine.

L'apport d'azote, après une carence de cet élément, pendant quatre ans, a donné d'importants excédents de récolte (anciens témoins série I et série III, comparés aux anciens témoins série II), la dose de 60 kg. (indice 134.7) l'emportant très nettement sur la dose à 45 kg (indice 118.3).

Après quatre années de carence d'azote dans les fumures, un sol de limon a donc besoin d'une forte dose d'azote pour ramener le rendement de l'avoine (42 qx 9) au rendement obtenu avec 45 kg. seulement d'azote appliqué régulièrement (42 qx 7 moyenne C. D. I.).

3° Le sol a-t-il stocké de l'azote utilisable? On peut répondre par la négative dans le cas de la dose répétée de 45 kg., comme le montrent nettement les résultats des anciens témoins série II et des essais B. qui, compte tenu de l'erreur probable, sont rigoureusement identiques, ou du moins, s'il y a eu stockage, c'est sous une forme que la plante n'a pas utilisée.

Par contre dans le cas de la fumure répétée à forte dose (trois fois 75 kg. et une fois 150 + fumier) il semblerait qu'il y ait eu stockage d'une forme utilisable d'azote puisque les rendements J sans apport d'azote en 1932 sont supérieurs aux rendements B et, davantage encore, supérieurs aux rendements des anciens témoins série II. De même, les rendements I, pour un même apport d'azote, sont supérieurs aux rendements A.

Mais l'avantage constaté provient sans doute d'un effet indirect dû à l'amélioration générale du sol ou plutôt au maintien de son degré initial de fertilité.

4° Le rendement dû à l'azote nitrique (C, D) a été supérieur de 6 p. 100 en moyenne (plus de 2 qx de grains à l'ha.) à celui de l'azote ammoniacal (A), vraisemblablement parce que les conditions climatériques (eau insuffisante) n'ont pas favorisé la nitrification et parce que la réaction du sol est insuffisamment alcaline.

Le nitrate synthétique a été légèrement inférieur au nitrate chilien, même compte tenu de l'erreur probable.

5° Le poids spécifique le plus faible correspond aux parcelles qui n'ont pas reçu d'azote pour la cinquième fois en 1932 (anciens témoins, série I) ; il est nettement plus élevé dans le cas de fortes doses (anciens témoins, série III, parcelles I, J).

Conclusions : Ces essais confirment nettement la nécessité de l'apport régulier des engrais azotés à chaque culture si l'on veut maintenir les rendements, même dans nos bons sols de limon des plateaux.

Expériences de M. Lefort (Arras) sur blé et avoine.

Elles ont été la répétition exacte de celles des deux années précédentes. Rappelons que le but poursuivi était la composition des fumures nitriques et ammoniacales simples ou associées à doses variables.

A. *Expériences sur blé, variété « Vilmorin 23 », après betteraves :* La terre portant les essais appartenait au limon des plateaux et avait la composition indiquée au rapport 1931, p. 119.

Les parcelles étaient d'une superficie de 31 m² 5 et répétées cinq fois.

Fumure de base à l'ha. : 500 kg. de super et 200 kg. de chlorure de potassium ; dose d'azote complémentaire : 30, 50 et 70 kg. 1° sous la forme uniquement ammoniacale (sulfate d'ammoniaque) ; 2° sous la forme uniquement nitrique (nitrate de soude) ; 3° sous la forme mi-nitrique, mi-ammoniacale (association du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude). Les semailles eurent lieu le 1er décembre, l'azote complémentaire fut incorporé en une seule fois le 2 mars.

Résultats et examen de la récolte. — Rendement des témoins sans azote complémentaire grains, 28 qx 82 ; paille, 40 qx 82.

Tableau I.

	NOMBRE D'ÉPIS par m².	POIDS DE GRAIN dans l'épi en gr.	LONGUEUR MOYENNE de la paille en cm.
Témoins, sans N complémentaire....	312	0,923	103
30 kg. N amm....	369	0,950	
50 —	386	0,954	112/114
70 —	401	0,981	
30 kg. N nitr	383	0,937	
50 —	409	0,946	116/118
70 —	430	0,965	
30 kg. N mi-nitr., mi amm.....	376	0,944	
50 — —	398	0,948	115/117
70 — —	418	0,968	

Tableau II.

	EXCÉDENTS DE RENDEMENTS en q^x à l'Ha.		EXCÉDENTS EN KG. pour 1 kg. d'azote apporté.		COEFFICIENT D'UTILISATION de l'azote.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	p. 100.
Témoins, sans N complémentaire.....	//	//	//	//	//
30 kg. N amm.....	6,25	7,71	20,8	25,7	55,6
50 —	8,04	9,18	16,0	18.3	42,2
70 —	10,54	11,08	15,0	15,8	38,9
30 kg. N nitr	7,08	8,79	23,6	29,3	63,1
50 —	9,88	10,79	19,7	21,5	51,4
70 —	12,70	13,05	18,1	18,6	46,6
30 kg. N mi-nitr., mi-amm.....	6,70	8,10	22,3	27,0	59,3
50 — —	8,95	10,00	17,9	20,0	46,8
70 — —	11,68	12,16	16,6	17,3	43,0

Tableau III.

	Rendements parcellaires moyens (kg.)		Indices de comparaison.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
Témoins, sans N complémentaire.	9,08±0,97	12,86±1,03	100,0	100,0
30 kg. N amm.	11,05±0,61	15,29±0,84	121,6	118,8
50 —	11,61±0,81	15,75±0,92	127,8	122,4
70 —	12,40±0,79	16,35±1,02	136,5	127,1
30 kg. N nitr	11,31±0,64	15,63±0,74	124,5	121,5
50 —	12,20±0,78	16,26±0,92	134,3	126,4
70 —	13,08±1,05	16,97±0,84	144,0	131,9
30 kg. N mi-nitr., mi-amm.	11,19±1,01	15,41±0,82	123,2	119,8
50 — —	11,90±0,70	16,01±0,96	131,0	124,4
70 — —	12,76±1,04	16,69±0,90	140,5	129,7

Contrairement aux années 1930 et 1931, les conditions météorologiques furent favorables aux céréales.

Pour le blé, un automne sec favorise la préparation du sol et l'emblavement qui s'effectue dans les meilleures conditions. Un hiver peu rigoureux et un printemps précoce ont permis à la végétation de se poursuivre très activement et fin mai on aurait pu redouter la verse. Heureusement juin et juillet furent très secs et facilitèrent la floraison et la formation du grain dont la maturation se fit lentement. La récolte fut faite dans d'excellentes conditions.

Conclusions. — Les apports d'azote complémentaire ont donné, dans tous les cas, de notables excédents de rendements aussi bien en grain qu'en paille, malgré la richesse naturelle du sol et l'apport de 150 kg. d'azote organique à l'ha. sur la culture précédente en betteraves.

Les excédents de rendements à l'ha. (tant en grain qu'en paille) croissent avec les doses d'azote. Comme en 1931, le coefficient d'efficacité de l'azote diminue avec les doses progressives d'engrais utilisées, aussi bien dans la production du grain que dans celle de la paille ; en 1930, le coefficient d'efficacité de l'azote s'était maintenu relativement constant, en ce qui concerne le grain jusqu'à la dose maximum d'engrais appliquée. Comme nous l'avons remarqué les années précédentes, le

coefficient d'utilisation de l'azote diminue quand les doses d'azote augmentent.

Le poids de l'hectolitre qui a varié de 75,1 à 76,2 n'a pas été influencé par la forme d'azote.

Les excédents de rendements obtenus pour 1 kg. d'azote, avec la dose de 50 kg. à l'ha. ont été les suivants :

	GRAIN.	PAILLE.
Azote ammoniacal	16,0	18,3
Azote nitrique	19,7	21,5
Azote mi-ammoniacal et mi-nitrique	17,9	20,0

On peut comparer ces résultats avec ceux obtenus les années précédentes (rapport 1930, p. 152, et rapport 1931, p. 88) ; cette comparaison montre qu'en 1932 le coefficient d'efficacité de l'azote a été particulièrement élevé en ce qui concerne le grain.

Comme les années précédentes, et dans les conditions d'expérimentation adoptées, la fumure complémentaire nitrique a donné de meilleures rendements que la fumure complémentaire ammoniacale.

Durant la période de végétation du blé (décembre à juillet) la pluie a été, dans notre région, inférieure à la normale de 56 millimètres et l'année 1932 bien qu'ayant une pluviosité un peu inférieure à la normale, ne peut cependant être considérée comme une année très sèche, cependant nous remarquons, une fois de plus, que la supériorité de l'azote nitrique sur l'azote ammoniacal est plus marquée qu'en année humide (1930 et 1931) mais beaucoup moins qu'en année sèche (1929). Il est à noter, en 1932, les bons résultats obtenus également avec l'association demi-nitrique, demi-ammoniacale, qui se rapprochent beaucoup de la fumure uniquement nitrique.

Le nombre d'épis par mètre carré a été accru par l'apport des engrais azotés qui favorisent le tallage ; mais le supplément de rendement ne paraît pas dû simplement à l'accroissement du nombre des épis. En effet, si l'apport d'azote nitrique donne un nombre d'épis supérieur à l'apport d'azote ammoniacal, ce dernier au contraire donne un poids de grain par épi plus élevé ; c'est là une constatation identique à celle faite par M. Dupont (rapport 1931, p. 95).

Quant à l'accroissement de la paille, il est dû non seulement à l'augmentation du nombre des tiges, mais également à l'élongation de celles-ci, plus particulièrement favorisées, l'une et l'autre, par l'apport d'azote nitrique.

B. *Expériences sur avoine, variété « Pluie d'Or », après blé.* — Sol : limon des plateaux ayant la composition indiquée au rapport 1931, p. 119, ayant servi aux essais sur blé et sur betteraves sucrières. Parcelles de 31 m² 5 répétées cinq fois.

Fumure de base à l'ha. : 400 kg. de super et 150 kg. de chlorure de potassium.

Les doses d'azote complémentaire étaient à l'hectare de 15, 30 et 45 kg. :

1° Sous forme uniquement ammoniacale (sulfate d'ammoniaque) ;

2° Sous forme uniquement nitrique (nitrate de soude) ;

3° Sous forme mi-nitrique, mi-ammoniacale (association du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude).

Observations culturales : les semailles eurent lieu le 4 avril et l'azote complémentaire fut incorporé en une seule fois huit jours avant.

Résultats :

	NOMBRE DE GRAPPES au m².	POIDS DE GRAIN dans la grappe en gr.	LONGUEUR MOYENNE de la paille en cm.
Témoins, sans N complémentaire. . . .	248	0,782	107
15 kg. N amm.	270	0,822	
30 —	295	0,833	122
45 —	308	0,846	
15 kg. N nitr	281	0,803	
30 —	311	0,816	138
45 —	326	0,832	
15 kg. N mi-nitr., mi-amm.	275	0,812	
30 — —	304	0,821	128
45 — —	318	0,838	

	RENDEMENTS EN Q^x par Ha.		EXCÉDENTS DE RENDEMENTS en q^x à l'Ha.		EXCÉDENTS EN KG. pour 1 kg. d'azote apporté.		COEFFICIENT D'UTILISATION de l'azote.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	
							p. 100.
Témoins, sans N complémentaire.	19,42	35,71	//	//	//	//	//
15 kg. N amm.	22,22	38,15	2,80	2,44	18,6	16,2	41,8
30 —	24,60	40,22	5,18	4,51	17,2	15,0	38,7
45 —	26,06	41,33	6,64	5,62	14,7	12,4	32,9
15 kg. N nitr.	22,57	38,69	3,15	2,98	21,0	19,8	48,0
30 —	25,42	40,95	6,00	5,24	20,0	17,4	44,9
45 —	27,17	42,98	7,75	7,27	17,2	16,1	39,3
15 kg. N mi-nitr., mi-amm.	22,34	38,50	2,92	2,79	19,4	18,6	44,6
30 — —	24,98	40,60	5,56	4,89	18,5	16,3	41,7
45 — —	26,66	42,22	7,24	6,51	16,0	14,4	36,4

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS (kg.).		INDICES DE COMPARAISON.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
Témoins, sans N complémentaire.	6,12±0,62	11,25±0,58	100,0	100,0
15 kg. N amm. à l'Ha	7,00±0,52	12,02±0,56	114,3	106,8
30 — —	7,75±0,48	12,67±0,64	126,6	112,6
45 — —	8,21±0,46	13,02±0,66	134,1	115,7
15 kg. N nitr. à l'Ha	7,11±0,70	12,19±0,47	116,1	108,3
30 — —	8,01±0,68	12,90±0,62	130,8	114,6
45 — —	8,56±0,40	13,54±0,74	139,8	120,3
15 kg N mi-nitr., mi-amm. à l'Ha.	7,04±0,66	12,13±0,52	115,0	107,8
30 — — —	7,87±0,72	12,79±0,75	128,5	113,6
45 — — —	8,40±0,44	13,30±0,64	137,2	118,2

Comme pour le blé, les conditions météorologiques ont été favorables à la culture de l'avoine et la récolte s'est faite dans les meilleures conditions.

Conclusions. — Dans tous les cas, l'apport d'azote complémentaire a donné de notables excédents de rendements, aussi bien en grain qu'en paille. La fumure nitrique a donné des résultats meilleurs que la fumure ammoniacale.

Les excédents de rendements à l'ha. croissent avec les doses d'azote ; mais cette année, comme en 1930, c'est la dose de 15 kg. qui a été la mieux utilisée ; alors qu'en 1931 c'était celle de 30 kg. ; en réalité, il n'y a pas grande différence entre ces deux doses. Celle de 45 kg l'a été beaucoup moins, en conséquence on peut indiquer que, dans nos conditions d'expérimentation, il n'y a pas intérêt, dans notre région, à apporter plus de 30 kg. d'azote complémentaire sur l'avoine venant après blé et betteraves.

Le poids de l'hectolitre qui a varié de 43,8 à 45,3, n'a pas été influencé par la forme d'azote.

Pour pouvoir comparer ces essais de 1932 avec ceux des années précédentes (rapport 1930, p. 153, et rapport 1931, p. 90), nous avons calculé les excédents de rendements obtenus avec 25 kg. d'azote.

Les excédents de rendements pour 1 kg. d'azote apporté sont les suivants :

	GRAIN.	PAILLE.
	—	—
Azote ammoniacal	17,7	15,4
Azote nitrique	20,3	18,2
Azote mi-nitrique + mi-ammoniacal	18,8	17,1

Ces résultats se rapprochent de ceux de l'année 1931, malgré la différence de conditions météorologiques.

En ce qui concerne le nombre des épis au mètre carré et leur densité et l'accroissement de la paille, on peut conclure pour l'avoine de la même manière que pour le blé.

Marche de l'absorption des éléments fondamentaux au cours de la végétation.

Le semis avait été effectué le 4 avril, la levée eut lieu le 15 avril ; des prélèvements furent faits en cours de végétation : le 6 mai, le 10 juin et à la récolte le 4 août.

Le tableau ci-après indique l'absorption des principes fertilisants en centièmes des maxima (100 plantes, parties aériennes).

Témoins (sans azote complémentaire) :

	M. S.	N.	P^2O^5.	K^2O.	CaO.
	—	—	—	—	—
Du 4 avril au 6 mai (32 jours)...	17,30	36,20	13,25	10,61	15,59
Du 4 avril au 10 juin (67 jours)..	43,70	65,80	39,15	22,60	40,36
Du 4 avril au 4 août (122 jours)..	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Avec engrais azotés complémentaires (30 kg. N à l'ha.) :

Du 4 avril au 6 mai (32 jours)...	21,4	38,2	16,84	13,12	20,83
Du 4 avril au 10 juin (67 jours)..	50,5	68,3	45,65	26,56	45,83
Du 4 avril au 4 août (122 jours)..	100,0	100,0	100,00	100,00	100,00

Du 4 avril au 6 mai, du semis au tallage, l'avoine a surtout besoin d'azote et de beaucoup moins des autres éléments. La fermentation de la matière sèche atteint 21 p. 100 du maximum et les quantités suivantes de principes fertilisants sont absorbés : azote 38 p. 100, acide phosphorique 17 p. 100, potasse 13 p. 100, chaux 21 p. 100.

Du 6 mai au 10 juin, du tallage à l'épiage, c'est encore l'azote qui est le plus nécessaire, la demande en acide phosphorique et en chaux s'accentue, la potasse étant encore peu absorbée. C'est ainsi que durant cette période la formation de la matière sèche est de 29 p. 100, alors que les quantités d'éléments fertilisants absorbés sont : pour l'azote 30 p. 100, pour l'acide phosphorique 29 p. 100, pour la chaux 25 p. 100, pour la potasse 13 p. 100.

Du 10 juin au 4 août, de l'épiage à la récolte, la potasse devient l'élément de beaucoup le plus absorbé. Durant cette période, il y a formation de 50 p. 100 de matière sèche et absorption de 32 p. 100 d'azote, 54 p. 100 d'acide phosphorique, 74 p. 100 de potasse et 55 p. 100 de chaux.

Le témoin montre, par comparaison, que la présence d'azote complémentaire augmente la production de la matière sèche et stimule l'absorption des éléments fertilisants autres que l'azote ; la plante, ayant pris un meilleur développement au départ, est plus exigeante et s'alimente mieux.

La proportion de matière sèche augmente avec les doses d'engrais.

Conclusion. — La marche de l'absorption des éléments fertilisants indique que l'avoine a surtout un grand besoin d'azote au début de sa végétation, d'où l'utilité de lui apporter des engrais azotés solubles ; cela est d'autant plus nécessaire que l'avoine vient généralement en fin d'assolement triennal, c'est-à-dire après cultures de betteraves sucrières et de blé.

Expériences de M. Dupont (Nancy) sur blé.

Le champ d'expérience était situé sur les alluvions anciennes de Tomblaine, la composition du sol était semblable à celle des terrains utilisés pour ces essais les années précédentes. La disposition fut aussi la même : petites parcelles, disposées en damier, répétées un grand nombre de fois, 20 fois pour chaque engrais.

On a comparé sur blé : azote nitrique, azote ammoniacal, azote de la cyanamide. On a doublé les nombres des parcelles avec l'azote nitrique pour mettre en comparaison nitrate de soude synthétique et nitrate de soude du Chili.

Les engrais furent apportés à la dose de 30 kg. d'azote par ha., sauf cependant pour le nitrate de soude du Chili qui fut comparé à poids

égal avec le nitrate synthétique et qui, de ce fait, fut un peu désavantagé, l'apport pour le nitrate de soude du Chili ne fut que 29 kg. d'azote au lieu de 30.

Résultats :

	NOMBRE MOYEN D'ÉPIS PAR M².	POIDS MOYEN D'UN ÉPI	RENDEMENT CALCULÉ PAR HECTARE.	ERREUR PROBABLE D'UNE PARCELLE.	ERREUR PROBABLE DE LA MOYENNE.	COMPARAISON AVEC LE TÉMOIN.		
						Différence avec le témoin.	Erreur probable de la différence.	Coefficient d'efficacité.
		Gr.	Quint.					
Cianamide	288	1,23	35,5	4,58	1,02	3,7	1,51	12,3
Nitrate de soude synthétique	314	1,11	34,8	4,71	1,05	3,0	1,53	10,0
Nitrate de soude du Chili.	288	1,17	33,8	4,92	1,10	2,0	1,57	6,6
Sulfate d'ammoniaque. . .	291	1,16	33,9	4,80	1,07	2,1	1,54	7,0
Témoin	263	1,21	31,18	5,05	1,12	0	//	//

Les rendements furent bons, les parcelles sans engrais azotés donnèrent un rendement moyen de 31,8 qx. Les excédents obtenus sous l'influence des engrais ne sont pas très élevés, ils sont pour la cianamide 3,7 qx, 3,0 pour le nitrate de soude synthétique, 2,0 pour le nitrate de soude du Chili, et 2,1 pour le sulfate d'ammoniaque. Ce coefficient d'efficacité pour le nitrate de soude est 10,0, il était 19,3 en 1931, 14,2 en 1930 et 9,0 en 1929. Les années à forte production de blé comme 1929 et 1932, on constate une plus faible efficacité des engrais azotés. Le plus fort coefficient d'efficacité a été obtenu en 1930, année de faible production.

Les différences observées à la récolte entre parcelles semblables furent plus grandes que d'habitude, les erreurs probables sont élevées.

L'erreur moyenne pour la moyenne des parcelles est 3,16 p. 100 elle fut 2,36 en 1929, 2,59 en 1930, 2,15 en 1932.

Cette erreur probable élevée et les faibles écarts entre les moyennes comparées rendent peu significatifs les résultats obtenus.

Pour la comparaison des divers engrais et du témoin les résultats ne seraient significatifs que pour la cyanamide et le nitrate de soude synthétique, pour lesquels la différence de rendement avec le témoin est deux fois l'erreur probable. La signification des résultats obtenus avec le nitrate de soude du Chili et le sulfate d'ammoniaque est douteux. La comparaison des divers engrais entre eux n'est pas significative.

Cependant les résultats constatés en 1932 ne contredisent pas ceux obtenus les années précédentes, sur les terres de Tomblaine. La cyanamide et le nitrate de soude synthétique sont supérieurs au sulfate d'ammoniaque. Le nitrate de soude du Chili a été un peu inférieur, mais cela peut être attribué à ce qu'il fut comparé à poids égal avec le nitrate de soude synthétique et qu'il apportait moins d'azote.

Les déterminations du nombre moyen d'épis par mètre carré, ont indiqué que la parcelle sans engrais azotés était celle qui contenait le moins d'épis, ce qui vérifie une fois de plus que les engrais azotés employés au printemps favorisent le tallage. C'est le nitrate de soude synthétique qui a donné le plus grand nombre d'épis, les autres engrais ont fourni des chiffres à peu près équivalents.

Composition du blé à l'épiaison.

Immédiatement avant l'épiaison qui fut tardive, le 15 juin, on a prélevé sur 10 parcelles pour chacun des engrais une longueur de 1 m. de ligne. La récolte séchée fut analysée, les résultats sont inscrits dans le tableau. Chaque nombre est la moyenne de 10 résultats obtenus sur 10 parcelles semblables.

	RÉCOLTE DE MATIÈRE SÈCHE par m².	POUR 100 DE MATIÈRE SÈCHE.					
		PROTÉINE.	CENDRES.	SILICE.	CHAUX en CaO.	POTASSE en K^2O.	ACIDE phosphorique P^2O^5.
Sans engrais azoté.....	351	10,3	11,4	36,3	4,92	31,4	9,2
Cyanamide	388	10,5	12,7	32,3	4,79	33,3	9,1
Nitrate synthétique	380	10 0	11.2	36,0	4,63	32,5	8,9
Nitrate du Chili.....	377	10,4	11,2	36,3	4,76	32,4	8,9
Sulfate d'ammoniaque..	360	10,5	11,5	34,9	4,56	33,4	9,0

Les écarts les plus grands pour les dosages portant sur des parcelles semblables furent observés pour le dosage d'azote, les chiffres extrêmes en protéïne furent 8 et 12, l'erreur probable pour la moyenne des résultats de 10 parcelles semblables fut voisine de 0,5. Les résultats moyens de teneur en protéïne pour chaque série de parcelles (inscrits au tableau) indiquent qu'il n'est pas possible de conclure à l'influence de la fumure azotée sur la richesse en azote de la récolte au moment de

l'épiaison. Cette constatation peut s'expliquer si l'on admet les résultats donnés pour l'engrais en terre par la formule de Mitcherlisch. Nous avons vu en appliquant cette formule en 1932, que l'engrais en terre était 218 kg. d'azote et il avait été ajouté seulement 30 kg. d'azote; ce faible apport comparé aux réserves a agi faiblement sur les rendements et a été insuffisant pour modifier la composition de la plante. D'ailleurs la quantité d'azote assimilée à l'épiaison n'était dans le cas le plus favorable, pour la cyanamide, que de 65 kg. par ha. et ne représentait qu'une faible proportion del'azote disponible d'après Mitcherlisch.

Les autres dosages faits : chaux, potasse, acide phosphorique, ne permettent pas non plus de conclure à une action des engrais azotés sur la composition minérale de la plante.

Résumé et conclusions. — Dans les essais de 1932, les rendements de blé obtenus furent bons, mais l'efficacité des engrais azotés fut faible. La comparaison des résultats obtenus les différentes années et l'application de la formule de Mitcherlisch indiquent qu'aux années de bonne production correspondent une efficacité moins grande des engrais.

Le calcul des erreurs probables n'a pas donné un degré élevé de signification aux résultats. Cependant comme dans les essais précédents sur les terres d'alluvions anciennes de Tomblaine, cyanamide et nitrate de soude synthétique se sont montrés supérieurs au sulfate d'ammoniaque. Le nitrate de soude du Chili qui avait été comparé à poids égal avec le nitrate de soude synthétique s'est montré inférieur à ce dernier, cela peut être attribué à sa teneur plus faible en azote.

Les déterminations du nombre d'épis par mètre carré ont montré que les engrais azotés avaient favorisé le tallage; c'est le nitrate de soude synthétique qui a donné le plus grand nombre d'épis, pour les autres engrais les différences sont faibles.

Les analyses de la récolte faites au moment de l'épiaison n'ont pas indiqué une influence de l'engrais azoté sur la composition de la récolte.

Expériences de M^lle^ Garola (Chartres) sur avoine « Mansholt ».

Densité du semis et engrais azotés. — M^lle^ Garola a examiné quelle peut être l'action de l'engrais azoté sur le rendement de l'avoine Mansholt dans un sol de bonne productivité en faisant varier la densité du semis.

L'essai a comporté l'emploi de 80, 110 et 140 kg. de semence à l'ha. avec des doses de 15, 30, 45 kg. d'azote nitrique.

Sol. — Limon des plateaux :

Analyse physique.	Argile	19,50 p. 100
	Limon	18,90
	Sable fin	56,32
	Sable grossier	2,4
	Calcaire	1,50
Analyse chimique.	N total	1,80
	P^2O^5 sol. ac. citrique 2 p. 100.	0,195
	K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,250

	TALLAGE MOYEN.	POIDS MOYEN DU GRAIN. — Mmg.
1° Densité du semis : 80 kg.		
Sans azote	1,20	30,5
Az = 15 kg.	1,20	30,1
Az = 30 kg.	1,30	31,0
Az = 45 kg.	1,30	31,0
2° Densité du semis : 110 kg.		
Sans azote	1.20	31,3
Az = 15 kg.	1,21	31,2
Az = 30 kg.	1,30	31,1
Az = 45 kg.	1,30	31,1
3° Densité du semis : 140 kg.		
Sans azote	1,10	30,6
Az = 15 kg.	1,21	30,4
Az = 30 kg.	1,26	30,5
Az = 45 kg.	1,25	30,5

Le poids du grain du semis dense est inférieur au poids du grain obtenu avec un semis de densité moyenne.

Le tallage dans les parcelles sans azote de la série à semis dense est légèrement inférieur au tallage obtenu avec un semis de densité moyenne.

Pour un semis de 80 et de 110 kg. à l'ha., il faut une dose de 30 kg. d'azote pour accroître un peu le tallage.

Rendements.

	GRAIN. — Qx par Ha.	INDICES DE COMPARAISON. Par série.	INDICES DE COMPARAISON. Pour l'ensemble.	ERREUR PROBABLE.	PAILLE. — Qx par Ha.	INDICES de COMPARAISON.
1° *Densité du semis : 80 kg.*						
Sans azote	22,8	100	100	± 0,8	20,9	100
Az = 15 kg	22,5	99	99	± 2.8	21,6	103
Az = 30 kg	25,5	111	111	± 3,2	25,7	123
Az = 45 kg	25,0	107	107	± 1,4	26,1	124
2° *Densité du semis : 110 kg.*						
Sans azote	25,0	100	109	± 3,8	23,1	110
Az = 15 kg	25,4	101	111	± 1,2	24,2	115
Az = 30 kg	30,4	121	133	± 2,5	31,0	148
Az = 45 kg	30,8	123	135	± 3,4	33,4	159
3° *Densité du semis : 140 kg.*						
Sans azote	25,9	100	113	± 1,0	26,5	126
Az = 15 kg	27,1	105	120	± 2,1	28,7	137
Az = 30 kg	30,7	118	134	± 1,9	33,9	162
Az = 45 kg	31,0	119	135	± 2,4	35,1	167

Conclusions. — 1° Les accroissements de rendements pour une même dose d'azote varient avec la densité du semis, ce qui constituerait une difficulté dans l'application des méthodes d'évaluation de l'azote utilisable basées sur les accroissements de rendements.

2° La dose de 15 kg. d'azote n'a pas accru le rendement en grain pour les semis de 80 et 110 kg. à l'ha.; elle a accru le rendement de 5 p. 100 dans le cas du semis de 140 kg. à l'ha.

3° La dose de 30 kg. d'azote donne dans chaque série le maximum de rendement en grain.

Si on considère l'ensemble des trois séries, on voit que ce maximum est atteint avec 30 kg. d'azote et 110 kg. de semence, ce qui s'explique si l'on remarque que le poids du grain est plus faible lorsque le semis est de 140 kg. à l'ha. L'espacement obtenu avec 110 kg. de semence permet d'atteindre le tallage maximum qui est d'ailleurs toujours faible chez l'avoine Mansholt.

La productivité par kg. d'azote, avec 30 kg. d'azote nitrique et 110 kg. de semence, est de 17 kg.; elle s'abaisse à 11 kg. dans la série à semis clair.

4° L'accroissement de la densité du semi élève le rendement en grain des parcelles sans azote de 13 p. 100, c'est-à-dire d'une quantité au moins égale à l'accroissement de rendement obtenu avec 30 kg. d'azote lorsque l'on fait un semis trop clair; d'autre part, pour une dose de 30 kg. d'azote, le semis de 110 kg. par rapport au semis de 80 kg. élève le rendement de 19 p. 100.

On ne peut donc juger complètement de l'efficacité de l'engrais azoté lorsque la quantité de semence employée ne répond pas aux exigences du sol et de la variété considérés.

5° Dans les parcelles sans engrais azoté et dans les parcelles qui ont reçu une même dose d'azote, le rendement en paille croît avec la densité du semis; il croît aussi pour une même densité avec la dose d'azote d'où il résulte que le maximum est atteint avec 45 kg. d'azote et 140 kg. de semence. L'accroissement est de 32 p. 100 par rapport aux parcelles de même densité de semis sans engrais azoté; il atteint 50 p. 100 par rapport au semis de 110 kg. sans engrais azoté et 67 p. 100 par rapport au semis de 80 kg. sans engrais azoté.

Malgré cet accroissement du rendement en paille, c'est la dose de 30 kg. d'azote jointe à l'emploi de 110 kg. de semence qui est la plus rémunératrice.

Action des engrais azotés dans la culture de l'avoine.

M^lle^ Garola recherche dans quelles conditions la culture des sols de faible productivité, situés au sud du département d'Eure-et-Loir, peut devenir suffisamment rémunératrice. L'expérience a porté cette année sur la culture de l'avoine dans un sol sableux où M^lle^ Garola a spécialement envisagé l'action de l'azote et de la densité du semis.

Sol :

Analyse physique.	Argile	5,02 p. 100
	Limon	11,18
	Sable fin	36,75
	Sable grossier	45,27
	Calcaire	3,8
Analyse chimique.	Azote total	1,07
	P^2O^5 sol. ac. citrique 2 p. 100.	0,184
	K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,275

Variété : Von Lockow.

Les observations culturales ayant indiqué que les semis de 100 à 110 kg. à l'ha. donnent dans ce sol de faibles rendements, un poids

de semence relativement élevé (130 kg.) a été employé et l'essai a été répété avec un semis encore plus dense (180 kg.).

L'engrais complet était constitué par :

20 kg. d'azote (nitrate de soude) ;
50 kg. d'acide phosphorique soluble dans le citrate (superphosphate) ;
50 kg. de potasse (chlorure de potassium).

Le superphosphate et le chlorure de potassium ont été appliqués à la fin de février.

Certaines parcelles ont reçu un supplément d'azote nitrique, ce qui a porté la dose à 35 kg. ; dans les parcelles 4 cette dose a été appliquée en une fois au semis (14 mars) ; dans les parcelles 5 elle a été appliquée en deux fois (14 mars et 25 avril).

La levée a eu lieu au début d'avril.

1° Poids de semence : 130 kg. à l'ha.

PLAN DE L'ESSAI.	RENDEMENTS.				
	GRAIN. — Qx par Ha.	ERREUR probable.	INDICES de comparaison.	PAILLE. — Qx par Ha.	INDICES de comparaison.
1. Sans engrais	10,5	± 2,3	100	15,5	100
2. Engrais complet : Az = 20	24,5	± 1,8	233	31,15	203
3. Sans azote	12,5	± 3,2	119	13,5	87
4. Engrais complet : Az = 35	27,0	± 2,1	257	31,0	200
5. Engrais complet : Az = 35 kg., 2 épandages	32,0	± 3,0	304	39,0	251

2° Poids de semence : 180 kg. à l'ha.

PLAN DE L'ESSAI.	RENDEMENTS.				
	GRAIN. — Qx par Ha.	ERREUR probable.	INDICES de comparaison.	PAILLE. — Qx par Ha.	INDICES de comparaison.
1. Sans engrais	9,5	± 1.9	90,4	16,5	106
2. Sans azote	13,0	± 2,4	123	19,0	122
3. Engrais complet : Az = 35 kg.	25,5	± 1,2	242	40,5	261

A partir du 15 juin les plantes ont souffert de la sécheresse principalement dans les parcelles sans engrais et sans nitrate de soude.

1° Densité du semis : 130 kg. à l'ha.

La dose de 20 kg. d'azote a doublé le rendement en grain ; la dose de 35 kg. l'a élevé de 116 p. 100.

L'engrais azoté a également doublé le rendement en paille et l'application effectuée en deux fois a relevé la production du grain de 150 p. 100.

2° Densité de semis : 180 kg. à l'ha.

Un accident n'a pas permis de tenir compte de la série avec 20 kg. d'azote.

La dose de 35 kg. a accru le rendement de 97 p. 100.

Comparaison des densités de semis. — Le semis de 180 kg. n'a pas sensiblement modifié le rendement en grain des parcelles sans engrais et sans azote ; il a élevé un peu le rendement en paille.

Dans les parcelles qui ont reçu 35 kg. d'azote le semis dense a abaissé le rendement en grain de 6 p. 100 et élevé le rendement en paille de 61 p. 100.

Conclusions. — L'emploi de 130 kg. de semence et de 20 kg. d'azote nitrique permet d'obtenir un rendement de 24,5 qx. Le maximum a été obtenu avec l'emploi de 35 kg. d'azote mais l'accroissement de rendement n'atteint que 2,5 qx et, étant donné le prix du nitrate et le cours de l'avoine, le bénéfice fourni par les 15 kg. d'azote supplémentaires serait faible ; l'emploi de 20 kg. d'azote auquel correspond un accroissement de 12 qx serait au contraire avantageux.

Le faible écart de rendement produit par les 15 kg. d'azote supplémentaires permet de supposer que le maximum serait atteint au moyen d'une dose comprise entre 20 et 35 kg.

Contrairement à ce que l'on observe en général dans la culture des céréales de printemps, l'épandage effectué en deux fois a produit un excédent de 5 qx, ce qui tient vraisemblablement à la constitution physique du sol et aux pluies qui dans cette région ont atteint 900 mm. au mois d'avril.

Sans employer une quantité excessive de semence, il convient cependant, dans ce sol peu productif, de faire un semis d'environ 130 kg. à l'ha. et d'appliquer 25 kg. d'azote nitrique de préférence en deux fois. Dans ces conditions, malgré la médiocrité du sol, la culture de l'avoine peut devenir nettement rémunératrice.

INFLUENCE DE LA DATE D'APPLICATION ET DU FRACTIONNEMENT DES ENGRAIS NITRIQUES DANS LA CULTURE DU BLÉ.

M^lle^ Garola a repris pour la troisième fois cette question : 1° afin de déterminer dans quelle mesure les résultats obtenus varient avec les conditions climatériques ; 2° pour vérifier les constatations faites l'année précédente en ce qui concerne la longueur de la paille et la teneur en gluten.

L'expérience a été effectuée avec la même variété (Blé D-D) dans un terrain voisin des champs utilisés en 1929-30, 1930-31, présentant une constitution physique et une teneur en éléments fertilisants peu différentes.

Composition du sol :

Analyse physique.	Argile	20,2
	Limon	19,3
	Sable fin	55,0
	Sable grossier	2,8
	Calcaire	4,2
	Mat. humiques sol. dans l'ammoniaque.	5,23
Analyse chimique.	Azote total	1,65
	P^2O^5 sol. ac. citrique 2 p. 100	0,28
	K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,33

	RENDEMENTS. — Qx par Ha.	ERREUR PROBABLE.	INDICES de COMPARAISON.
		p. 100.	
I. Sans azote. Fumure de base :			
80 kg. d'acide phosphorique 150 kg. de potasse	34,2	± 1,5	100
II. Fumure de base :			
+ 20 kg. d'Az ammoniacal avant semis + 20 kg. d'Az nitrique (20 février)	40,0	± 2,8	116
III. Fumure de base :			
+ 20 kg. d'Az ammoniacal avant semis + 20 kg. d'Az nitrique (15 décembre)	39,6	± 1,1	115
IV. Fumure de base :			
+ 10 kg. d'Az ammoniacal avant semis + 10 kg. d'Az nitrique (15 décembre) + 10 kg. d'Az nitrique (15 janvier) + 10 kg. d'Az nitrique (20 février)	48,0	± 3,1	140

	LONGUEUR MOYENNE de l'épi.	NOMBRE DE GRAINS par épi.	POIDS MOYEN du grain.	TALLAGE.	LONGUEUR MOYENNE de la paille.
	Cm.		Milligr.		Cm.
I.....	5,4	16,9	61,8	1,5	111
II.....	6,0	18,6	61,0	1,6	120
III.....	5,6	17,0	58,9	1.9	123
IV.....	6,5	21,0	58,0	2,4	138

L'engrais azoté — épandage de l'azote nitrique en une fois — a produit un accroissement de rendement de 15 p. 100 que l'application de l'azote nitrique ait eu lieu le 15 décembre ou le 20 février.

Dans le cas de l'épandage de l'azote nitrique le 20 février l'accroissement de rendement est dû au nombre de grains par épis; tandis que pour l'épandage d'azote nitrique le 15 décembre l'accroissement de rendement est dû au tallage.

Lorsque l'azote nitrique a été fragmenté en trois parties et épandu du 15 décembre au 20 février, l'augmentation de rendement a atteint 40 p. 100; elle est due à la fois au nombre de grains par épis et au tallage qui s'est élevé de 1,5 à 2,4.

Comparaison des résultats obtenus en 1930-31-32.

	RENDEMENTS.			INDICES DE COMPARAISON.		
	1930.	1931.	1932.	1930.	1931.	1932.
I. Sans azote.....	24,2	33,0	34,2	100	100	100
II. Az nitrique (20 février)...	29,0	36,9	40,0	120	112	116
III. Az nitrique (15 décembre).	27,5	45,5	39,6	113	137	115
IV. Az nitrique (fractionné)..	32,0	45,5	48,0	132	137	140

	POIDS MOYEN DU GRAIN.		LONGUEUR MOYENNE de la paille.		GLUTEN.	
	1931.	1932.	1931.	1932.	1931.	1932.
	Milligr.	Milligr.	Cm.	Cm.	p. 100.	p. 100.
I. Sans azote.....	56,8	61,8	101	111	10,1	10,2
II. Az nitrique (20 février)...	55,2	61,0	102	120	9,7	10,7
III. Az nitrique (15 décembre).	53,0	58,9	133	123	7,2	11,6
IV. Az nitrique fractionné....	53,8	58,0	128	138	8,5	11,9

En 1930 l'épandage de l'azote nitrique le 15 décembre a donné un résultat inférieur à celui qui a été obtenu avec application effectuée le 20 février, ce qui tient probablement aux pluies très abondantes de décembre.

En 1931 c'est l'épandage du 15 décembre qui l'a emporté sur l'épandange du 20 février. Le régime des pluies d'hiver a été normal; les pluies de printemps et d'été ont trop fréquentes.

En 1932 les deux séries ont donné des résultats équivalents; d'une part les pluies d'hiver ont été peu abondantes et l'azote appliqué le 15 décembre s'est montré efficace, d'autre part le nombre de jours de pluie du printemps et de l'été n'a pas été élevé, l'insolation satisfaisante a assuré assez rapidement la maturité des blés qui ont reçu l'azote nitrique à la fin de février; mais malgré la faible quantité d'eau tombée en hiver, l'application du 15 décembre a été moins efficace que l'épandage fractionné. Une fois sur trois seulement l'application du 15 décembre a égalé l'épandage fractionné.

Chaque année l'épandage fractionné a fourni le rendement maximum.

En 1932, comme en 1931, l'épandage effectué en une fois le 20 février a donné une paille beaucoup plus courte que l'épandage fractionné du 15 décembre au 20 février.

En 1931 et en 1932, l'épandage du 15 décembre et l'épandage fractionné ont fourni un grain dont le poids moyen est un peu plus faible que celui des autres séries.

La teneur en gluten a varié dans des proportions assez considérables, mais ces variations ne sont pas de même sens.

Conclusions. — 1° En ce qui concerne la constitution de la plante, l'épandage fractionné du 15 décembre au 20 février, comparé à l'application unique du 20 février, accroît la longueur de la tige, réduit un peu le poids moyen du grain et augmente le tallage. La teneur en gluten ne paraît pas être directement sous la dépendance de la date d'application de l'azote nitrique.

2° Les trois années d'expérience ayant présenté des conditions climatériques différentes et étant bien caractéristiques, on peut admettre que, dans la majorié des cas, l'épandage fractionné de l'azote nitrique fournirait le rendement maximum dans les sols d'Eure-et-Loir de constitution physique semblable. Ce mode d'application a élevé le rendement du blé D-D, suivant les années, de 32, 37 et 40 p. 100.

INFLUENCE DE L'ÉPOQUE D'ÉPANDAGE DES ENGRAIS AZOTÉS.

Expériences de M. Vincent (Quimper).

A. *Sur orge variété « Chevalier ».*

Fumure à l'ha. :

Super 14 p. 100 : 300 kg. ; ammonitre à la dose de 30 kg. d'azote répandue aux dates ci-dessous :

15 janvier ;

5 mars, date du semis ;

1er avril, date de la levée.

Culture. — L'orge a été semée le 5 mars : 210 kg. à l'ha. ; le 22, l'orge mesure de 3 à 5 cm. La végétation par la suite, est vigoureuse et l'on constate, dès le 19 avril, que les parcelles correspondant à l'application de l'ammonitre au 15 janvier, sont inférieures à celles traitées le 5 mars.

L'épiaison et la floraison se sont effectuées normalement et les différences constatées restent visibles.

Moisson : le 1er août.

	AZOTE précédant LE SEMIS.	AZOTE SUR LE SEMIS.	AZOTE À LA LEVÉE.
Grain	21,6	25,0	21,9
Paille et balles	37,4	44,3	36,7
Poids spécifique	62,0	64,2	62,9
Indices de comparaison	96.5	100	97,9

Il apparaît nettement qu'il est préférable pour les céréales de printemps de prendre la date du semis pour celle de l'épandaison des engrais azotés ammoniaco-nitriques. Il ne peut en résulter aucun dommage pour la germination lorsque les doses d'engrais restent normales.

B. *Sur avoine variété Ligowo améliorée.*

Dans cet essai, on a comparé, en plus, divers engrais azotés : ammonitre, nitrate de calcium, sulfate d'ammoniaque.

Fumure à l'ha. : super. 300 kg., chlorure de potassium 100 kg. et 30 kg. d'azote.

DATES D'ÉPANDAGE.	AMMONITRE.	NITRATE DE CALCIUM.	SULFATE D'AM.
Avant le semis, 5 février.....	//	//	P. 2 et 4
Au semis, le 2 mars.....	P. 5 et 8	P. 1 et 7	P. 6 et 9
A la levée, le 1er arril.....	P. 11 et 14	P. 10 et 13	P. 12 et 15

La végétation fut normale avec un retard marqué dans les époques d'épiaison et de maturation. La verse « météorologique » du 30 juin, qui a couché l'avoine, n'apparaît pas avoir gêné sensiblement la maturation.

Rendements en qx par ha. :

	PÉRIODES D'ÉPANDAGE DES ENGRAIS AZOTÉS.					
	AVANT LE SEMIS : 5 février.		AU SEMIS : 2 mars.		À LA LEVÉE : 1er avril.	
	Grains.	Paille + balles.	Grains.	Paille + balles.	Grains.	Paille + balles.
Sulfate d'am.....	32,3	70,6	34,2	61,56	29,7	54,3
Poids spécifique.....	45,3	//	47,0	//	46,7	//
Nitrate de calcium...	//	//	32 8	68,35	29,8	57,6
Poids spécifique.....	//	//	45,4	//	45,4	//
Ammonitre.....	//	//	29,6	//	33,6	59,4
Poids spécifique.....	//	//	47,1	//	47,1	//

Dans ces essais, l'influence des époques d'épandage des engrais est très nette : pour le sulfate d'ammoniaque, il y a avantage à donner l'engrais au semis ; si l'on attend la levée, on diminue le rendement en grain et paille, preuve que l'engrais est incomplètement utilisé. Il y aurait moins d'inconvénient à le répandre quelques jours avant le semis.

Le nitrate de calcium est plus actif, appliqué au semis. Répandu à la levée, il se comporte comme le sulfate d'ammoniaque.

Quant à l'ammonitre, il y a apparemment contradiction avec les résultats ci-dessus, mais il faut noter que l'une des parcelles correspondant à l'époque du semis a été atteinte de maladie qui a réduit notablement son rendement.

A noter que la qualité du grain a été meilleure lorsque l'engrais azoté a été donné au semis.

On peut donc conclure que pour les céréales de printemps et les engrais azotés étudiés, il y a avantage à appliquer ces engrais aux semis.

Expériences de M. Depardon sur blé d'automne en Sologne.

Sol. — Sol de Sologne de richesse légèrement supérieure à la moyenne (Colonie pénitentiaire de Lamotte-Beuvron).

Analyse physique.	Argile	106,7	p. 1000
	Limon	73,6	—
	Sable fin	260,9	—
	Sable grossier	513,1	—
	Calcaire	0	—
	Matières organiques	27	—
Analyse chimique.	Azote total	1,06	p. 1000
	Acide phosphorique assimilable.	0,15	—
	Concentration critique d'équilibre	13	—
	Potasse assimilable	0,12	—
	pH	6,4	—

Cultures antérieures. — En 1930, pommes de terre ayant reçu : 30.000 kg. de fumier ; 600 kg. sylvinite.

Variété cultivée : Japhet.

Fumure appliquée. — En 1931, jachère travaillée : 400 kg. de superphosphate au labour de semailles ; 175 kg. de chlorure de potassium en couverture le 19 mars ; 30 ou 40 kg. d'azote en couverture le 19 mars.

La moisson eut lieu le 28 juillet.

Conditions climatériques. — Températures inférieures à la normale en février et jusqu'au 25 mars, ayant provoqué un retard dans la reprise de la végétation.

Pluies au-dessous de la normale en janvier, février, mars (50 mm. en tout pour ces trois mois), juin (16 mm.), élevée en avril (105 mm.), mai (71 mm.), juillet (106 mm.).

Les chutes d'eau notées au cours des trois décades ayant précédé la

floraison (période critique) furent plutôt faibles : du 14 au 24 mai (10 mm.), du 24 mai au 4 juin (18 mm. 5), du 4 au 14 juin (9 mm.).

Rendements obtenus :

Grain :

		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN en qx à l'Ha.	EXCEDENT DE GRAINS en kg. pour 1 kg. d'azote apporté.	DENSITÉ DES ÉPIS.
N apporté : 0 kg.	Témoin.....	100,0 ± 3,1	18,4	//	27,0
N apporté : 30 kg.	Nitrate de chaux	125,0 ± 4,7	23,0	15,3	27,7
	Cyanamide.....	126,0 ± 5,8	23,2	16.0	27,1
	Sulfate d'ammoniaque.	132,6 ± 5,3	24,4	20,0	28,0
N apporté : 40 kg.	Ammonitre.....	132,6 ± 2,6	24,4	15,0	29,0
	Nitrate de chaux.....	141,3 ± 5,2	26,0	19,0	28,5

Paille :

		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN en q^x à l'Ha.	HAUTEUR MOYENNE de la paille (épis compris).
				Cm.
N apporté : 0 kg.	Témoin.....	100.0±2,70	71,20	106,7
N apporté : 30 kg.	Sulfate d'ammoniaque...	111,8±4,70	79,6	107,6
	Cyanamide.....	114,0±,247	81,20	103,0
	Nitrate de chaux.....	112,3±4,38	80,00	108,0
N apporté : 40 kg.	Ammonitre.....	113,2±2,80	80,60	111,0
	Nitrate de chaux.....	115,4±3.00	82,20	110,0

Conclusions. — Quoique l'application de l'azote minéral ait été faite tardivement (il y a toutefois lieu de noter que la basse température qui régna en février et en mars avait empêché à peu près complètement la reprise de la végétation à cette époque), de larges excédents ont été obtenus. On ne peut conclure à une supériorité d'un engrais azoté déterminé. L'azote a augmenté légèrement la densité et le nombre des épis. En ce qui concerne la paille, l'azote a provoqué son allongement.

Exportation en éléments fertilisants (paille et grains) :

			N.	P^2O^5.	K^2O.	CaO.	MgO.	S.
			p. 100 de matière sèche.					
Parcelles avant reçu 30 kg. d'azote	du sulfate d'ammoniaque	Paille.	0,30	0,10	0,50	0,34	0,10	0,11
		Grains.	1,40	0,80	0,41	0,12	0,09	0,19
	de la cyanamide	Paille.	0,29	0,10	0,50	0,31	0,07	//
		Grains.	1,48	0,79	0,39	0,10	0,08	//
	du nitrate de chaux.	Paille.	0,34	0,11	0,55	0,25	0,07	//
		Grains.	1,47	0,87	0,44	0,11	0,07	//
Parcelles n'ayant pas reçu d'N...		Paille.	0,29	0,08	0,50	0,21	0,06	0,14
		Grains.	1,62	0,95	0,32	0,10	0,10	0,10

Les exportations par ha. se sont élevées aux chiffres ci-après pour les parcelles ayant reçu le sulfate d'ammoniaque (rendement le plus important) et les parcelles témoins.

Avec 30 kg. d'azote à l'état de sulfate d'ammoniaque :

				PAILLE.	GRAIN.	TOTAL.
				kg.	kg.	kg.
Matière sèche.	Paille et balles.	7.458 kg.	N.....	22,4 +	29,9 =	52,3
	Grains.....	2.135 kg.	P^2O^5....	7,5 +	17,1 =	24,6
			K^2O.....	37,3 +	8,8 =	46,1
			CaO.....	25,4 +	2,6 =	28,0
			MgO....	7,5 +	1,9 =	9,4
			S.....	8,2 +	4,1 =	12,3

Sans azote :

				PAILLE.	GRAIN.	TOTAL.
				kg.	kg.	kg.
Matière sèche.	Paille et balles.	6.721 kg.	N.....	19,5 +	26,6 =	46,1
	Grains.....	1.645 kg.	P^2O^5....	5,4 +	15,6 =	21,0
			K^2O.....	33,6 +	5,3 =	38,9
			CaO.....	14,1 +	1,6 =	15,7
			MgO....	4,0 +	1,6 =	5,6
			S.....	9,4 +	1,6 =	11,0

L'examen de ces résultats (les chiffres relatifs à la cyanamide et au nitrate de chaux sont extrêmement voisins de ceux concernant le sulfate d'ammoniaque) indique une utilisation assez faible de l'azote minéral complémentaire (en tablant sur une moyenne de 53 kg. pour les trois séries de parcelles ayant reçu de l'azote, on obtient un coefficient d'utilisation de 23 p. 100).

L'apport d'azote minéral a augmenté l'absorption de la potasse et de la chaux, la richesse de la matière sèche en ces éléments est en général plus élevée dans les récoltes fertilisées; l'acide phosphorique par contre

n'est exporté en quantité plus importante qu'en raison de l'accroissement du poids de la matière sèche à l'ha.

Quant au soufre, il ne semble pas qu'il ait été absorbé en proportion nettement plus grande dans les parcelles avec sulfate d'ammoniaque que dans les parcelles témoins.

Marche de l'absorption des principes fertilisants et de la formation de la matière sèche :

		19 MARS.	4 MAI.	14 JUIN.	28 JUILLET.
Parcelles témoins.	Matière sèche formée p. 100 du maximum	2,1	11,1	56,8	100
	N absorbé p. 100 du maximum.	14,1	35,3	78,8	100
	P^2O^5 —	8,9	26,7	91,1	100
	K^2O —	6,6	26,3	100	100
	CaO —	1,5	30,3	90,9	100
	MgO —	4,2	25	100	100
	S —	//	20,8	//	100
Parcelles ayant reçu 30 kg. d'N à l'Ha.	Matière sèche formée p. 100 du maximum	1,8	12,5	60,3	100
	N absorbé p. 100 du maximum.	12	46,7	65,9	100
	P^2O^5 —	7,4	34,8	82,9	100
	K^2O —	6,5	49,9	100	60,6
	CaO —	1,1	25,8	57	100
	MgO —	3	19,8	72,7	100
	S —	//	22,2	//	100

L'examen des graphiques traduisant la marche de l'absorption, conduit aux constatations suivantes : l'absorption de tous les éléments, mais plus particulièrement N-P^2O^5-K^2O, surtout jusqu'à la floraison est plus rapide que la formation de la matière sèche. Ceci montre bien la nécessité de la présence dans le sol en quantité élevée de tous ces éléments, sous une forme assez facilement assimilable, pour subvenir aux besoins de la plante.

Cette particularité est très nette sur les diagrammes correspondant au blé ayant reçu 30 kg d'N ; à la date du 4 mai, tout près de la moitié de la totalité de l'azote assimilé au cours de la végétation est déjà absorbée. Le graphique du témoin indique du 19 mars au 14 juin une absorption sensiblement plus régulière de l'azote et, par contre, un ralentissement entre la floraison et la récolte.

Pratiquement, il découle de ces observations que l'azote est un élément dont le besoin se fait sentir impérieusement non seulement de très bonne heure à la reprise de la végétation, mais encore pendant toute la durée de celle-ci ; ces remarques justifient pleinement l'emploi des nitrates en février et d'une fumure azotée nitrifiant progressivement.

La potasse donne également lieu à une absorption extrêmement rapide, puisqu'elle atteint son maximum à l'époque de la floraison ; il en résulte la nécessité pour le blé de trouver dans le sol durant les trois

mois qui s'écoulent du 19 mars au 14 juin et particulièrement en mai et juin (de 50 à 75 p. 100 du total sont absorbés en 40 jours) cet élément à l'état assimilable en quantité importante, d'où l'utilité des engrais potassiques dont l'épandage peut à la rigueur avoir lieu en couverture jusqu'en fin février, un essai sur blé en Beauce a vérifié ce point de vue (voir page 154 du rapport de 1931).

Si on envisage les actions respectives des divers engrais azotés sur l'absorption de K^2O, on constate qu'alors que son assimilation qui s'est poursuivie régulièrement depuis le 19 mars affecte pratiquement l'allure d'une droite, la courbe du graphique concernant la cyanamide est sensiblement différente; le 4 mai, son absorption atteint en effet déjà 75 p. 100 de son maximum dans ce cas, au lieu de 25 p. 100 pour 1,35 p. 100 pour 2 et 50 p. 100 pour 4. Il est logique d'admettre que la cyanamide ou plus exactement la chaux libre qu'elle a apportée a facilité la mobilisation et l'absorption de K^2O, mais d'une façon éphémère.

L'acide phosphorique donne aussi lieu à une absorption rapide, notamment du 4 mai au 14 juin (50 p. 100 environ du total dans les diagrammes 2, 3, 4, 65 p. 100 même du total dans le diagramme 1 des parcelles témoins) ; la consommation considérable de cet élément en un temps si court (40 jours) montre bien la nécessité de l'emploi des engrais phosphatés facilement mobilisables par les racines du blé, dans ce sol moyennement pourvu en P^2O^5.

La chaux et la magnésie, quoique leur absorption soit à la reprise de la végétation (19 mars) beaucoup plus rapide que la formation de la matière sèche, présentent des particularités sur lesquelles nous n'insisterons pas ici.

Expériences de M. Hamy (Châteauroux) sur orge de printemps.

Cette étude a eu pour but de comparer l'influence de doses croissantes d'azote nitrique et de comparer entre elles les trois formes nitriques, ammoniacale et ammoniaco-nitrique.

Le sol utilisé a la composition suivante, pour 1.000 de terre fine :

Analyse physique.	Argile	206,8
	Limon	157,4
	Sable fin	354,0
	Sable grossier	255,0
	Calcaire	2,3
	Matières organiques	11,3
	Humus soluble (soude à 2 p. 100)	1,0
Analyse chimique.	Azote total	0,91
	P^2O^5 assimilable (acide citrique)	0,05
	K^2O assimilable (méth. Schloesing)	0,13
	pH	7,4

Essai de nitrification. — Azote nitrifié au bout d'un mois par la terre maintenue à 27° et au taux d'humidité de 20 p. 100 (humidité optima) :

Terre	4,8 p. 100
Terre + 30 mgr N ammoniacal	24,7 —

Cette terre présente la composition d'un limon argilo-siliceux pauvre en calcaire et en matières organiques; sa réaction est légèrement alcaline. Elle est pauvre en potasse assimilable et très pauvre en acide phosphorique assimilable (acide citrique).

C'est une terre de la Champagne berrichonne, provenant de la décalcification du calcaire lithographique, qui forme le sous-sol de cette région. La terre du champ d'expérience situé immédiatement au nord de Châteauroux, est moins argileuse et moins calcaire que les terres de Champagne de la région d'Issoudun, où les teneurs en argile peuvent dépasser 40 p. 100 et sont fréquemment comprises entre 30 et 40 p. 100. Les terres de la Champagne sont des terres rouges, souvent encombrées de cailloux, d'un profondeur variable et souvent faible, perméables et s'échauffant vite; les cultures dominantes sont le blé, l'orge de brasserie et les prairies artificielles, notamment le sainfoin.

Culture précédente : avoine.

Parcelle de 25 m², répétées cinq fois.

Fumure de base à l'ha. : 600 kg. de super et 200 kg. de chlorure de potassium.

Semis à la volée le 22 mars.

Les engrais azotés ont été mis en couverture à la dose de 20, 30 et 50 kg. d'azote à l'ha. pour le nitrate de soude et à la dose de 30 kg. pour l'azote ammoniacal et l'azote ammoniaco-nitrique (moitié sous forme ammoniacale, moitié sous forme nitrique).

Conditions climatériques. — Le mois d'avril a été froid et pluvieux, température minima moyenne 4,9 au lieu de 5,4; température maxima moyenne 13 au lieu de 15,8; il est tombé 109 mm. d'eau en 18 jours au lieu de 51 en 13 jours. Le début de mai a été marqué par une température insuffisante. Le mois de juin a été normal et le mois de juillet pluvieux, 133 mm. d'eau en 16 jours au lieu de 50 en 9 jours.

Récolte : fin juillet.

L'orge a souffert de l'insuffisance de chaleur au début de sa végétation; le tallage a été presque nul sur les parcelles témoins; sur les autres, on compte, en moyenne, 3 à 4 talles par pied.

Résultats :

	GRAIN.			PAILLE.			
	RENDEMENT en gr. à l'Ha.	INDICE de comparaison.	EXCÉDENT pour 1 kg. d'azote en kg.	RENDEMENT en gr. à l'Ha.	INDICE de comparaison.	EXCÉDENT pour 1 kg. d'azote en kg.	COEFFICIENT d'utilisation. p. 100.
Témoin.....	15,6±0,48	100	//	13,2±0,43	100	//	//
20 kg. d'azote nitrique.....	21,1±1,06	135	27,5	18,7±1,0	141	27,5	81
30 — —	22,6±0,97	145	23,3	20,9±0,81	158	25,6	65
50 — —	26,7±0,56	171	22,2	26,0±0,50	196	25,6	56
30 — ammoniacal....	21,8±0,41	139	20.6	19,8±0,37	150	22,0	59
30 — mi-am., mi-nitr.	22,7±0,68	145	23,6	20,4±0,93	154	24,0	65

Les engrais azotés ont donné un gros excédent de rendement; les diverses formes ont eu une efficacité presque égale. La dose de 50 kg. d'azote a fourni le plus fort rendement en grain et en paille; les formes ammoniacales et nitriques ont été pratiquement équivalentes.

On peut conclure de ces résultats que lorsque l'orge souffre au début de sa végétation, il y a avantage à lui distribuer une quantité supplémentaire d'engrais azotés.

L'excédent de rendement fourni par 1 kg. d'azote décroît lorsque la dose d'azote appliquée augmente; mais cette diminution est plus rapide pour le grain que pour la paille.

Le coefficient d'utilisation est fort pour la dose de 20 kg.; il reste élevé pour les doses de 30 et 50 kg. d'azote.

L'analyse des grains d'orge provenant de différentes parcelles montre que la teneur en azote n'est pas influencée par l'apport des engrais azotés; le poids de 1.000 grains est à peu près le même dans tous les cas.

Expériences de M. Andouard (Nantes) sur blé.

Nature du terrain. — Limon des plateaux, sol argileux, décalcifié et acide (pH = 6), riche en potasse assimilable. Domaine de Plessis-Grimaud, commune de Saint-Viaud.

Fumure de base. — Le champ précédemment cultivé en betteraves, avait reçu 30.000 kg. de fumier à l'ha.

Aucun apport de chaux depuis de longues années.

A l'automne, 600 kg. de scories à 18 p. 100, uniformément répandus.

Les engrais azotés, mis en comparaison, ont été épandus, les uns à l'automne, les autres à dates échelonnées, sur la base de 300 kg. de nitrate de soude à l'ha.

Observations culturales. — Les semailles ont lieu le 26 octobre dans de bonnes conditions. La levée fut normale. Au printemps, le froid et l'humidité retardèrent la végétation. Puis la température s'adoucit en juin et juillet et l'épiaison se passe normalement. La récolte eu lieu le 22 juillet.

Rendements :

	RENDEMENTS en Qx PAR HA.	INDICE de COMPARAISON.
Témoin sans azote	28	100
Parcelle avec sulfate d'ammoniaque	24	85
Parcelle avec nitrate de soude. 1/3 à l'automne	31	110
Parcelle avec nitrate de soude. 1/3 en février		
Parcelle avec nitrate de soude. 1/3 en mars		
Parcelle avec nitrate de chaux. 1/3 à l'automne	31	110
Parcelle avec nitrate de chaux. 1/3 en février		
Parcelle avec nitrate de chaux. 1/3 en mars		
Parcelle avec cyanamide de calcium	31	110

Conclusions. — Cette expérience montre que la nitrification a été très mauvaise dans ce terrain compact et décalcifié, maintenu froid et humide pendant la majeure partie de la végétation.

L'effet de la cyanamide, presque toujours bon dans ces sols acides, est pour une part dû à l'apport de chaux par cet engrais.

ENGRAIS AZOTÉS DANS LA CULTURE DES PLANTES RACINES ET TUBERCULES.

Expériences de M. Joret (Amiens) sur betteraves sucrières.

Elles ont eu pour but de comparer les trois formes ammoniacale, nitrique, ammoniaco-nitrique, deux doses différentes, et d'étudier le mode d'épandange. Variété cultivée : « Klein-Wanzleben ».

Fumure de base. — 40.000 kg. de fumier bien décomposé, 80 kg. P^2O^5 du super et 150 kg. K^2O du chlorure.

Les formules essayées sont les suivantes :

TN — Témoin sans azote.
H — 125 kg. Az du sulfate d'ammoniaque avant semailles.
I — 125 kg. Az du nitrate de chaux avant semailles.
J — 125 kg. Az. { 1/2 amoniacal avant semailles. / 1/2 nitrique après démariage,
C — kg. Az, 1/2 ammoniacal, 1/2 nitrique toute avant semailles.

Le sol. — Sol de limon des plateaux de la ferme de Villers-Carbonnel répondant à la composition suivante :

Analyse physique.	Argile	174,4
	Limon	100,2
	Sable fin	676,5
	Sable grossier	12
	Calcaire	4,5
	Matières organiques	21,5
	Humus soluble (soude à 2 p. 1.000)	4,7
Analyse chimique.	Azote	0,88
	Acide phosphorique assimilable	0,33
	Potasse assimilable	0,21

C'est un sol qui n'avait pas reçu de fumier depuis 18 ans et qui, depuis 3 ans seulement recevait des apports réguliers d'engrais. Si l'on admet que la matière organique renferme environ 50 p. 100 de carbone, le rapport $\frac{C}{N}$ dans ce sol est 12,2, c'est-à-dire qu'il caractérise des formes résiduelles lentement décomposables.

Conditions climatériques. — Des semailles jusqu'à la mi-août le régime pluviométrique fut inférieur à la normale ; sensiblement normal jusqu'à la fin de septembre mais bien supérieur pendant le mois d'octobre. La température moyenne fut sensiblement égale à la normale.

Observations. — Une invasion de pégomyes en juin a fait beaucoup souffrir la plante dont la végétation a été ralentie et qui a dû refaire ses feuilles. Un traitement énergique a évité une seconde invasion en juillet.

Résultats :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS. Poids en kg. de 100 plantes.		INDICES DE COMPARAISON.		RAPPORTS. — RACINES.
	Racines.	Feuilles.	Racines.	Feuilles.	Queues.
TN.....	57,25±0,52	25,12±0,89	100,0	100,0	2.23
H.....	57,62±1,02	35,87±0,85	100,6	142,7	1,60
I.....	57,12±0,85	37,12±0,48	99,1	147,9	1,53
J.....	54,87±2,34	35,12±1,54	95,8	139,7	1,55
C.....	59,12±1,05	39,25±1,72	103,2	156,2	1,50

Conclusions. — L'azote n'a apporté aucun excédent de rendement sur les racines, quelles que soient la forme, la quantité, le mode d'épandage.

Par contre, le développement foliacé a été considérablement augmenté par l'apport d'azote.

Les conditions défectueuses dans lesquelles s'est trouvée la plante pendant les deux premiers tiers de sa période végétative (eau insuffisante, attaque par la pégomye) ont entravé l'absorption des éléments fertilisants et la formation normale de la matière sèche. Les conditions favorables de la fin ont activé le développement foliacé, mais il eût fallu que la période végétative se prolongeât pour permettre l'accumulation des réserves dans les racines et l'augmentation de leur matière sèche.

D'autre part, l'apport, d'ailleurs tardif (en avril) d'une forte dose de fumier a brusquement enrichi la flore microbienne d'un sol qui n'avait pas reçu de fumier depuis 18 ans et il y a certainement eu, dans les premiers mois, antagonisme alimentaire entre la plante et le microbe.

Expériences de M. Lefort (Arras) sur betteraves sucrières.

Comme celles des deux dernières années, elles avaient pour but la comparaison de fumures nitriques et ammoniacales simples ou associées à doses variables d'emploi, sur betteraves sucrières, variété « Dippe n° 2 ».

Le sol appartenait au limon des plateaux et avait la composition indiquée au rapport de 1931, page 119.

Fumure de base l'ha. — 3.000 kg. de tourteau de colza à 5 p. 100 d'azote, 700 kg. de super et 400 kg. de chlorure de potassium.

Parcelles opposées, répétées cinq fois, de 31 m² 5.

Les doses complémentaires d'azote furent à l'ha. de 50, 70 et 90 kg. :

1° Sous la forme uniquement ammoniacale (sulfate d'ammoniaque) ;

2° Sous la forme uniquement nitrique (nitrate de soude) ;

3° Sous la forme mi-nitrique, mi-ammoniacale (association du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude).

L'azote complémentaire fut incorporé au premier binage, avant le démariage.

Les conditions climatériques de 1932 ont été les suivantes :

	PLUIE.	INSOLATION.
	mm.	heures.
Hiver	75,7	199
Printemps	164,7	334
Été	125,7	549
Automne	260,2	222
Totaux	626,3	1304
Écart sur la normale	— 59	— 214

Dans son ensemble, l'année 1932 donne une pluviosité légèrement inférieure à la normale et une insolation très faible ; durant la période de végétation de la betterave (avril-octobre), la quantité de pluie a été voisine de la normale.

Résultats :

	RENDEMENTS MOYENS à l'Ha.	EXCÉDENTS de RENDEMENTS.	EXCÉDENTS pour 1 KILOGR. d'azote.	COEFFICIENT D'UTILISATION de NH.	SUCRE de BETTERAVES.
	Tonnes.	Tonnes.	Kilogr.	p. 100.	p. 100.
Témoins sans azote complémentaire	34,55	//	//	//	16,4
50 kilogr. d'azote ammoniacal à l'Ha	38,72	4,18	83,6	34,5	16,6
70 kilogr. d'azote ammoniacal à l'Ha	39,96	5,41	77 2	31.9	16,5
90 kilogr. d'azote ammoniacal à l'Ha	40,57	6,02	66,8	27,6	16,7
50 kilogr. d'azote nitrique à l'Ha.	40,12	5,57	111,4	46,0	16,5
70 — —	41,65	7,10	101,4	41,9	16,4
90 — —	42,77	8,22	91,3	57,7	16,6
50 kilogr. d'azote 1/2 nitrique, 1/2 ammoniacal à l'Ha	39,45	4,90	98,0	40,4	16,5
70 kilogr. d'azote 1/2 nitrique, 1/2 ammoniacal à l'Ha.	40,37	5,82	84,1	34,2	16,4
90 kilogr. d'azote 1/2 nitrique, 1/2 ammoniacal à l'Ha	41,52	6,97	77,4	32,0	16,4

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.	INDICES de COMPARAISON.
	Kilogr.	
Témoins, sans azote complémentaire	108,80 ± 1,70	100,0
50 kilogr. azote ammoniacal à l'Ha.....	122,00 ± 1,50	112,0
70 — —	125,90 ± 1,60	115,6
90 — —	107,80 ± 1,50	117,4
50 kilogr. azote nitrique à l'Ha.	126.40 ± 1,40	116,1
70 — —	131,20 ± 1.60	120,5
90 — —	134,70 ± 1,80	123,8
50 azote 1/2 nitrique, 1/2 ammoniacal à l'Ha.....	124,30 ± 1,80	114,1
70 — — —	127,20 ± 1,50	116,8
90 — —	130,80 ± 1.60	120,1

Conclusions. — La fumure azotée complémentaire a donné, sous toutes ses formes, des excédents appréciables de rendements malgré l'apport de 150 kg. d'azote organique.

Les excédents de rendements à l'ha. croissent avec les doses d'azote ; mais le coefficient d'utilisation de l'azote baisse à mesure que les doses augmentent.

La richesse en sucre pour 100 de betterave n'est guère influencée par la forme d'azote ; mais cette richesse a été nettement inférieure à celle des années précédentes, ce qui a du reste été constaté dans toutes les cultures de la région ; le défaut d'insolation n'est sans doute pas étranger à cette situation.

Pour rendre ces résultats comparables avec ceux des années précédentes (voir rapport 1930, p. 154 et rapport 1931, p. 121), nous avons calculé les excédents de rendements obtenus avec 1 kg. d'azote apporté, pour une dose d'azote complémentaire de 60 kg. à l'ha.

Ces excédents sont pour les essais de 1932 :

Azote ammoniacal	80,4
Azote nitrique	106,4
Azote mi-nitrique, mi-ammoniacal.....	90,5

Ces essais confirment ceux des années précédentes, qui indiquent très nettement, que dans la culture de la betterave sucrière l'azote nitrique à eu une influence supérieure à l'azote ammoniacal.

Cette différence a toutefois été beaucoup moins marquée en 1932, qu'en année très sèche, comme 1929, et l'azote ammoniacal, comme

l'association mi-nitrique, mi-ammoniacale ont été également bien utilisés.

Marche de l'absorption des principes fertilisants au cours de la végétation. — Le semis avait été effectué le 20 avril, la levée eut lieu le 10 mai, des prélèvements de plantes furent faits en cours de végétation : le 18 juillet, le 20 septembre et à la récolte le 31 octobre.

Le tableau ci-après montre la marche de l'absorption des principes fertilisants *en centièmes des maxima* (100 plantes cultivées).

Témoins (sans azote complémentaire) :

	M. S.	N.	P^2O^5.	K^2O.	CaO.
Du 20 avril au 18 juillet (90 jours).....	9,38	19,17	20,30	14,13	25,29
— 20 septembre (153 jours).	68,68	60,41	51,45	73,77	83,82
— 31 octobre (193 jours)...	100,00	100,00	100,00	100.00	100,00

Avec engrais azotés complémentaires (70 kg. N à l'hectare) :

Du 20 avril au 18 juillet (90 jours).....	10,42	20,24	21,49	15,65	27,85
— 20 septembre (153 jours).	74,64	69,20	56,94	78,28	87,48
— 31 octobre (193 jours)...	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Dans les premiers 90 jours de sa végétation, la betterave a surtout besoin de chaux, d'azote et d'acide phosphorique ; la potasse est moins utilisée à ce moment.

La formation de la matière sèche n'atteint que 10 p. 100 du maximum, alors qu'en centièmes de maxima 20 p. 100 de l'azote, 21 p. 100 de l'acide phosphorique, 28 p. 100 de la chaux et 15 p. 100 de la potasse sont absorbés.

Durant la deuxième période (du 90e au 153e jour), la matière sèche se développe abondamment et arrive à être plus de sept fois plus élevée que dans la période précédente ; les quantités d'éléments fertilisants absorbés s'élèvent également beaucoup : 63 p. 100 de la potasse, 59 p. 100 de la chaux, 49 p. 100 de l'azote et 36 p. 100 de l'acide phosphorique.

Dans la troisième période (du 153e au 193e jour), on voit encore s'effectuer les absorptions suivantes : 31 p. 100 de l'azote, 22 p. 100 de la potasse, 13 p. 100 de la chaux et 43 p. 100 de l'acide phosphorique.

Durant la première période les feuilles renferment plus de matière sèche que les racines et cette matière sèche renferme ,pour 100, une plus grande proportion de tous les éléments fertilisants absorbés.

Durant les deux dernières périodes la racine prend le dessus pour la production de la matière sèche ; mais la matière sèche renferme toujours pour 100, dans les feuilles, plus d'éléments fertilisants absorbés

beaucoup moins toutefois que pendant les premiers 90 jours de végétation.

Le témoin montre par comparaison, que la présence d'azote complémentaire augmente la production de la matière sèche et stimule l'absorption des éléments fertilisants autres que l'azote ; la plante ayant pris un meilleur développement au départ est plus exigeante et s'alimente mieux.

La proportion de la matière sèche augmente avec les doses d'engrais comme les rendements eux-mêmes.

Conclusions. — La marche de l'absorption des éléments fertilisants indique que la betterave a un grand besoin d'azote, de chaux et d'acide phosphorique au début de sa végétation, ce qui montre toute l'importance d'apporter à la plante, à ce moment, des engrais azotés, phosphatés et de la chaux, rapidement assimilables.

En ce qui concerne plus spécialement l'azote, on peut voir combien il est utile, en dehors de l'azote organique qui jouera pendant toute la végétation, d'apporter des engrais azotés solubles rapidement absorbables qui favoriseront le premier développement de la betterave. La potasse est plus absorbée dans les deux autres périodes de végétation.

Expériences de MM. Lemoigne et Dupic (Neuville-lès-Cambrai, Nord) sur l'alimentation azotée des betteraves à sucre.

L'expérience signalée dans le rapport de 1931 (p. 122), a montré la nécessité du fumier de ferme dans la culture des betteraves à sucre sur les limons du Cambrésis. Les essais antérieurs ont prouvé, d'autre part, que dans ces mêmes terres, malgré l'apport de 30 à 40 tonnes de fumier de ferme à l'ha., on n'obtient de rendements rémunérateurs que par l'emploi des engrais azotés minéraux complémentaires. (Rapport de 1931, p. 157.)

Cette année, MM. Lemoigne et Dupic ont recherché si, en employant une dose massive de fumier, de l'ordre de 50 à 60.000 kg. par ha., comme le font certains cultivateurs de la région, il est encore nécessaire d'avoir recours aux engrais azotés minéraux.

En outre, cette expérience a été utilisée pour une étude détaillée de l'assimilation de l'azote par les betteraves, en suivant la teneur du sol en nitrate et celle des plantes en azote.

Enfin, cet essai a servi également à étudier l'action du chaulage. La moitié des parcelles avait été chaulée en 1928 à raison de 2.000 kg. de chaux à l'ha., puis en novembre de la même année par addition de 10 tonnes de craie pulvérisée à l'ha.

1° *Action des engrais azotés minéraux en présence de doses massives de fumier de ferme.* — Après déchaumage, on a répandu en novembre 1931, 60 tonnes de fumier de ferme bien fait apportant à l'ha. une dose d'azote de l'ordre de 250 kg. En plus du labour ordinaire, on a effectué un sous-solage de 35 cm. de profondeur. On a ajouté uniformément 600 kg. de superphosphate. Les engrais azotés ont été répandus dans le courant d'avril à raison de 100 kg. d'azote à l'ha. L'ensemencement avec la Klein Wanzleben a été effectué le 28 avril. Les taupins n'ont pas fait de dégâts et une attaque générale de pégomie est restée sans gravité. Démariage dans la première semaine de juin ; on laisse 59.000 pieds à l'ha. La végétation a été très belle sans montée à graines. Les rendements ont été très élevés et les plus beaux de la région. Le témoin, sans azote minéral et sans amendement calcaire a donné environ 35 tonnes et la série amendée avec nitrate de soude a produit 50 tonnes à l'ha., ce qui correspond à 5.500 et 7.900 kg. de sucre à l'ha. Ces rendements sont obtenus par calcul, en tenant compte du poids de 100 betteraves et du nombre de betteraves à l'ha. Ils sont donc par suite plus élevés que les rendements réels, car il ne font pas entrer en ligne de compte les manques accidentels qui peuvent se produire par place et qui d'ailleurs étaient cette année extrêmement rares. Il n'en reste pas moins vrai que cette récolte a été tout à fait remarquable.

Le nombre des parcelles de 81 m² était, pour chaque série, de cinq.

Les résultats sont réunis dans le tableau suivant :

	N MINERAL À L'HA.	POIDS de 100 BETTERAVES.	INDICES de COMPARAISON.	ERREURS PROBABLES p. 100 ±	COEFFICIENT D'EFFICACITÉ.
Parcelles non carbonatées.					
Témoins	//	60,0	100	3,6	//
Nitrate de soude	100	83,0	138	2,6	134
Sulfate d'ammoniaque	100	77,9	120,5	1,6	104
1/2 N du nitrate de soude + 1/2 N du sulfate d'ammoniaque	100	79.6	132,4	1,5	114
Parcelles carbonatées.					
Témoins	//	73,6	110	1,4	//
Nitrate de soude	100	84,6	115,3	2,7	66
Sulfate d'ammoniaque	100	83,6	113,6	1,7	59
1/2 N du nitrate de soude + 1/2 N du sulfate d'ammoniaque	100	86,5	117,5	1,9	70

L'analyse a donné les résultats suivants :

	DENSITÉ à 15°	SUCRE p. 100 kilogr. DE JUS.	SUCRE p. 100 kilogr. de BETTERAVES.
Témoins	7,8	18,0	15,8
— avec nitrate	7,8	18,0	15,8
— avec sulfate	7,9	17,8	15,7

Conclusions. — 1° Malgré la dose énorme de fumier, apportant près de 250 kg. d'azote à l'ha., l'emploi de 100 kg. d'azote minéral a élevé fortement les rendements :

De 13 à 17 p. 100 dans les parcelles avec carbonate de chaux ;

De 29 à 38 p. 100 dans les parcelles sans carbonate de chaux.

Nous reviendrons plus loin sur la question du carbonatage.

2° Les coefficients d'efficacité permettent de constater que, même avec cette fumure organique massive, l'emploi de 100 kg. d'azote minéral est resté rémunérateur.

3° Avec ces doses énormes de fumier de ferme on a pu dépasser largement les rendements obtenus jusqu'ici et qui sont normalement réalisés dans la région. Il reste à déterminer si l'emploi d'une telle masse de fumier reste rémunérateur.

2° *Absorption de l'azote par la betterave à sucre.* — Cette étude a été poursuivie par deux méthodes :

1° Indirectement, par dosages successifs de l'azote nitrique dans le sol ;

2° Directement, par dosages successifs de l'azote dans les betteraves.

a. *Méthode indirecte.* — Comme les années précédentes, on a dosé l'azote nitrique contenu dans les diverses couches du sol (rapport 1930, p. 117) et comparé les résultats des parcelles maintenues sans culture à ceux des carrés emblavés.

Elle donne des résultats dont le rapprochement avec ceux de la méthode directe peut être utile. Les auteurs ont étudié des couches de 12,5 cm., mais pour simplifier l'exposé, nous exprimerons les résultats en kg. d'azote par ha. et par couches de 25 cm. que nous représen-

terons par I, II, III, IV et S pour la couche de 0 à 1 mètre. Avant l'épandage des engrais azotés minéraux on a fait des sondages le 10 avril qui ont donné une répartition uniforme des nitrates sur tout le champ (en kg. N nitrique par ha.) on a trouvé :

I — 32; II — 13; III — 1; IV — 2; S — 48.

En allant jusqu'à deux mètres de profondeur on trouve au total 51 kg.

Prélèvements faits dans les parcelles sans culture.

	COUCHES.	PARCELLES TÉMOINS.		PARCELLES AVEC NO^3 Na.		PARCELLES AVEC SULFATE d'ammoniaque (carbonatées).	
25 mai.....	I.....	70		186		184	
	II.....	16		20		18	
	III.....	5		6		6	
	IV.....	4		6		5	
	S.....		95		218		213
27 août.....	I.....	124		205		182	
	II.....	69		83		83	
	III.....	31		27		19	
	IV.....	//		//		//	
	S.....		224		315		284
3 octobre.....	I.....	50		178		146	
	II.....	79		78		72	
	III.....	35		26		38	
	IV.....	18		16		18	
	S.....		182		298		274

Prélèvements faits dans les parcelles couvertes de betteraves.

27 août.....	I.....	//		30		//	
	II.....	//		8		//	
	III.....	//		4		//	
	IV.....	//		//		//	
	S.....	//			42	//	
3 octobre.....	I.....	17		14		//	
	II.....	6		7		//	
	III.....	4		3		//	
	IV.....	4		3		//	
	S.....		31		27	//	

Ces résultats sont reportés sur le graphique et seront utilisés par la suite.

b. *Méthode directe.* — A cet égard les auteurs ont eu pour but d'apporter quelques documents concernant l'absorption de l'azote.

Les principaux résultats des déterminations effectuées sont réunis dans les tableaux suivants.

F et C signifie feuilles et collets.
R signifie Souches décolletées.
T signifie Betteraves entières.

Le premier tableau donne les rendements successifs.

DATES DES PRÉLÈVEMENTS.	PARCELLES TÉMOINS.		PARCELLES AVEC NITRATE.		PARCELLES AVEC AMMONIAQUE.	
	Poids de 100 betteraves.	Indice de comparaison.	Poids de 100 betteraves.	Indice de comparaison.	Poins de 100 betteraves.	Indice de comparaison.
17 juillet F et C.....	265	100	274	103	313	118
— R.....	124	100	122	98	115	93
18 août F et C.....	600	100	940	156	875	146
— R.....	502	100	565	112	573	114
2 septembre F et C.....	625	100	980	157	1.000	160
— R.....	559	100	696	124	709	127
1er novembre F et C.....	651	100	814	125	754	116
— R.....	736	100	848	115	836	114

Dans un second tableau on a réuni les quantités d'azote fixées par les betteraves et la proportion s'y trouvant à l'état nitrique.

DATES.	AZOTE NITRIQUE DANS LES			AZOTE TOTALE DANS LES		
—	F et C.	R.	T.	F et C.	R.	T.
Parcelles témoins (avec Co^3Ca) *sans azote minéral:*						
16/7	10	2	12	63	16	79
2/9	6	3	9	92	69	161
1/11	5	0	5	130	114	244
Parcelles ayant reçu 100 kg. d'azote ammoniacal (avec Co^3Ca) :						
16/7	12	2	14	68	18	86
2/9	43	3	46	197	91	288
1/11	10	0	10	184	128	312
Parcelles ayant reçu 100 kg. d'azote ammoniacal (avec Co^3Ca) :						
16/7	13	2	15	78	18	96
2/9	42	3	45	191	94	285
1/11	12	0	12	172	135	307

On peut dès à présent faire les quelques observations suivantes :

1° Dans cette culture intensive où la récolte en betteraves est de l'ordre de 40 à 50 tonnes, les besoins en azote oscillent entre 250 à 300 kg. à l'ha.;

2° Même lorsque, grâce à un apport de Co^3Ca, l'ammonisation et la nitrification s'effectuent assez rapidement, même après l'apport d'une masse considérable de fumier de ferme, vers la première quinzaine d'août, il y a dans le sol témoin moins d'azote nitrique que la récolte n'en a enlevé dans les parcelles ayant reçu de l'azote minéral. Ainsi, par interpolation on constate que vers le 12 août pour une profondeur de 1 mètre on trouve, dans les parcelles témoins, environ 200 kg. d'azote nitrique et déjà la même quantité d'azote total dans la récolte des carrés ayant reçu 100 kg. d'azote nitrique (voir le graphique). A la même époque, ces parcelles sans culture renferment (sur une profondeur de 1 mètre, une réserve de 300 kg. d'azote nitrique;

3° Au début, la majeure partie de l'azote est accumulée dans les feuilles et collets, puis peu à peu la richesse des souches en matières azotées augmente mais jusqu'à la fin plus de 50 p. 100 de l'azote total restent dans les feuilles comme le montre le tableau suivant :

Répartition de l'azote total dans les feuilles, collets et racines.

DATES.	PARCELLES SANS AZOTE.			PARCELLES avec N AZOTE NITRIQUE.			PARCELLES avec AZOTE AMMONIACAL.		
	F. et C.	R.	Tot.	F. et C.	R.	Tot.	F. et C.	R.	Tot.
16 juillet.....	79,7	20.3	100	79	21	100	81,5	18,5	100
2 septembre.....	57,0	43,0	100	68,4	31,6	100	67,0	33 0	100
1er novembre.....	53,4	46,6	100	59,0	41.0	100	56,0	44,0	100

4° Lorsqu'ils restent sur le sol les feuilles et collets constituent une fumure azotée importante. La différence entre les quantités laissées ainsi au sol par les récoltes venant des parcelles ayant reçu de 100 kg. d'azote minéral et celles des récoltes des carrés témoins est de l'ordre de 40 à 50 kg. soit près de la moitié de l'azote contenu dans l'engrais ajouté. Ces faits permettent très vraisemblablemen d'expliquer la faible efficacité de l'azote minéral sur blé après betterave dans ces terres et également la nature de la réserve azotée étudiée précédemment par les auteurs (C. R. Acad. d'Agriculture, 17 février 1932).

— Azote nitrique en kg. par ha. :

T dans les parcelles témoins.

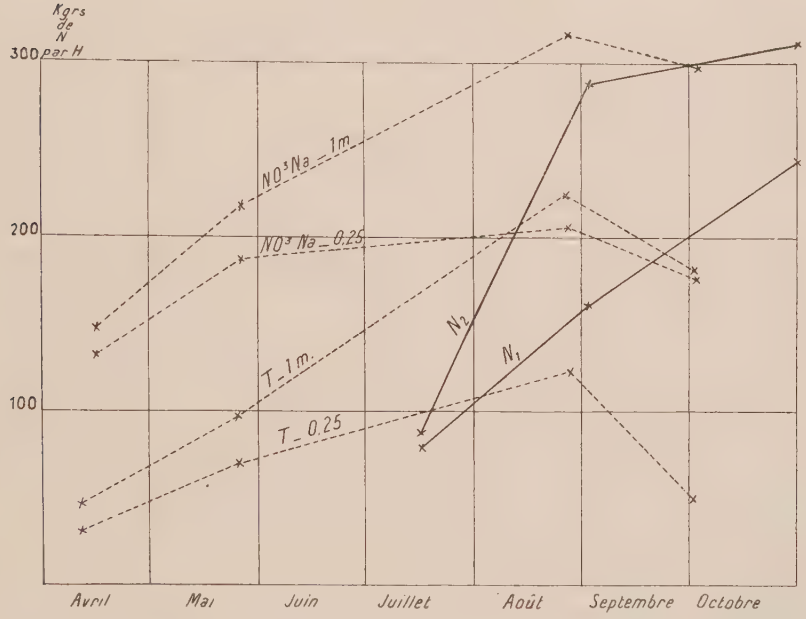
T-0,25 dans une couche de 25 centimètres de profondeur.
T-1 m. dans une couche de 1 mètre de profondeur.

NO^3Na dans les parcelles ayant reçu 100 kg. d'azote nitrique à l'hectare.

NO^3Na 0,25 dans une couche de 25 centimètres de profondeur.
NO^3Na 1 m. dans une couche de 1 mètre de profondeur.

— Azote total contenu dans une récolte de 1 ha. de betteraves entières.

N1 dans parcelles témoins.
N2 dans parcelles ayant reçu 100 kg. d'azote nitrique à l'ha.



3° *Amendements calcaires et nutrition azotée.* — Les terrains sur lesquels a été faite l'expérience précédente, sont des limons décalcifiés en surface et présentant une réaction légèrement acide. Sur une profondeur de 25 à 30 cm., le pH est voisin de 6,5. Aussi depuis 1928, avons-nous fait des essais de chaulage. Ces essais étaient combinés avec des expériences sur engrais potassiques; le champ recevait uniformément du fumier de ferme et 100 kg. d'azote par ha. L'action du chaulage a été nulle. (Rapport 1929, p. 161.)

Reprenant sur ce champ l'étude des engrais azotés minéraux, les

auteurs ont observé une action extrêmement nette des amendements calcaires mis en 1928.

Les conditions de l'expérience ont été données plus haut. Les carrés témoins avaient une acidité correspondant à pH 6,5 et les carrés chaulés et carbonatés étaient nettement alcalins, le pH étant de l'ordre de 7,5.

Les résultats culturaux sont ceux indiqués plus haut, mais groupés autrement.

	PARCELLES à pH 6,5.		PARCELLES à pH 7,5.	
	POIDS de 100 betteraves.	INDICES de comparaison.	POIDS de 100 betteraves.	INDICES de comparaison.
Sans N minéral	60,1	100	73,6	122
Avec 100 kilogr. de N nitrique	83,0	100	84,8	102
Avec 100 kilogr. de N ammoniacal	77,9	100	83,6	107
Avec 50 kilogr. de N nitrique et 50 kilogr. de N ammoniacal	79,6	100	86,5	108,6

En l'absence d'engrais azotés minéraux, l'apport d'amendements calcaires capables de porter le pH de 6,5 à 7,5, a eu une action importante sur le rendement en betteraves (augmentation de 22 p. 100).

En présence d'engrais nitrique, cette action devient nulle (2 p. 100). Elle reste extrêmement faible en présence d'engrais ammoniacaux (8 p. 100).

Ces faits permettent les observations suivantes :

Si leur alimentation azotée est assurée par apport d'engrais azotés minéraux, les betteraves ne réagissent pas, dans ces limons, aux amendements calcaires, bien que le pH passe de 6,5 à 7,5.

Cela prouve, d'après les auteurs :

1° Que les betteraves à sucre sont beaucoup moins sensibles aux variations du pH qu'on ne l'avait admis à la suite des travaux d'Arrhenius ;

2° Que dans ces limons, les plantes doivent trouver en profondeur le calcium qui leur est nécessaire, puisqu'elles ne réagissent pas aux amendements calciques. En fait on trouve des éléments calcaires à 1,50 à 2 mètres ;

3° Que dans ces sols, les amendements calcaires favorisent l'ammonisation et la nitrification, et par suite, augmentent les rendements de manière sensible, en l'absence d'azote minéral.

Cette distinction dans le mécanisme du rôle des amendements calcaires dans les terres de limon légèrement acides, n'est pas sans importance pratique.

Elle conduit à déconseiller les chaulages massifs souvent dangereux et les marnages abondants et fréquents qui n'offrent pas d'inconvénients techniques mais qui sont onéreux, à préconiser des apports modérés et espacés.

Elle conduit surtout à être prudent et à ne pas promettre au cultivateur qui corrige l'acidité de ses champs, une augmentation de récolte de 10 à 20 p. 100, augmentation venant s'ajouter à celles qu'on lui fait escompter par l'emploi simultané des engrais azotés.

Expériences de M. Depardon (Blois) sur betteraves fourragères en Beauce.

Sol : voir le rapport de 1931 (p. 126). Ferme de la Maison départementale de Santé (1,50 p. 100 d'azote, pH = 7.2, limon des plateaux de Beauce).

Conditions pluviométriques : les mêmes que celles indiquées à propos de l'essai sur pommes de terre en Beauce.

La récolte eut lieu le 24 octobre.

Culture antérieure : avoine.

Fumure appliquée :

Fumier	30.000 kg.	au labour d'hiver.
Chlorure de potassium	250 kg.	— de préparation.
Superphosphate	550 kg.	— de préparation.
Azote		au moment du semis (17 mai).

Variété cultivée : « Géante de Vauriac ».

Rendements obtenus :

AZOTE APPORTÉ.		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'Ha.	EXCÉDENT de RENDEMENT en kg. par kg. d'N apporté.
—		—	—	—
			kg.	kg.
0 kg.	Témoin	100,0 ± 2,2	55.776	//
60 kg.	Sulfate d'ammoniaque	113,0 ± 1,9	63.080	121,7
	Amnonitre	113,7 ± 1,8	63.412	127,3
	Sulfate d'ammoniaque. 1/3 N. / Nitrate de chaux 2/3 N.	114,6 ± 1,8	63.910	135,5
	Nitrate de chaux	118,5 ± 2,10	66.118	172,4

Conclusions. — Ainsi que cela avait déjà été constaté en 1931, malgré la fumure azotée copieuse apportée au sol où eut lieu l'expérimentation, des excédents appréciables de rendements ont été obtenus par l'emploi de 60 kg. d'azote minéral complémentaire. La forme nitrique ou à dominante nitrique a, encore cette année, donné les meilleurs résultats.

MARCHE DE L'ABSORPTION DES PRINCIPES NUTRITIFS ET DE LA FORMATION DE LA MATIÈRE SÈCHE.

		30 JUIN.	30 JUILLET.	30 AOUT.	24 OCTOBRE.
Parcelles témoins.	Matière sèche formée p. 100 du maximum	0,29	9,9	49,1	100
	N absorbé p. 100 du maximum.	0,28	11,6	45,3	100
	P^2O^5 —	0,71	16,7	82,2	100
	K^2O —	0,40	11,4	38,4	100
	CaO —	0,11	16,5	39,0	100
	MgO —	0,58	15,3	45,1	100
	S —	0,18	7,9	35,2	100
Parcelles ayant reçu 60 kg. d'N (moyennes).	Matière sèche formée p. 100 du maximum	0,33	8,9	49,7	100
	N absorbé p. 100 du maximum.	0,34	11,3	52,5	100
	P^2O^5 —	0,73	12,6	77,2	100
	K^2O —	0,35	9,4	42,3	100
	CaO —	0,90	17,8	37,3	100
	MgO —	0,75	16,7	40,0	100
	S —	0,26	7,7	34,9	100

L'examen des graphiques montre qu'ils ont sensiblement la même allure générale. Ils diffèrent tous trois de celui de Garola en ce qui concerne l'acide phosphorique, élément dont la courbe dépasse notablement, pendant une bonne partie de la végétation, celle de la matière sèche et la chaux dont la courbe est au contraire sensiblement au-dessous de celle de la matière sèche, tout au moins à partir de la mi-août.

La rapidité avec laquelle P^2O^5 est absorbé (de 12 à 16 p. 100 à 77 ou 82 p. 100 du 30 juillet au 30 août) présenterait plus d'intérêt si son accumulation dans la betterave n'était pas en fait assez réduite : néanmoins, un apport de superphosphate ne peut manquer d'avoir de bons effets dans ce sol de limon des plateaux de Beauce légèrement alcalin et plutôt pauvre en P^2O^5 assimilable. L'allure de la courbe de la chaux nettement différente de celle de Garola ne semble pas pouvoir s'expliquer par la teneur du sol en cet élément puisque le calcaire y existe et que, d'autre part, l'exportation totale (de 80 à 92 kg.) est voisine de celle indiquée par cet auteur (101 kg. pour une récolte de 40.000 kg. de racines il est vrai).

Si l'on examine au cours de la période qui va du 30 juin au 30 juillet les courbes respectives de la matière sèche et des principes nutritifs, on

constate d'une façon presque générale une accumulation nettement plus rapide de ces derniers, impliquant un besoin très grand de principes facilement assimilables; la chaux et presque toujours l'acide phosphorique sont absorbés à cette période d'une façon particulièrement intense.

Du 30 juillet à la récolte, à l'exception de P^2O^5 (fait signalé plus haut) la marche de l'absorption des éléments fertilisants est peu différente de celle de la formation de la matière sèche, les courbes de la potasse, de la magnésie et de la chaux restant toutefois au-dessous de celle de la matière sèche, et celle de l'azote toujours au-dessus dans les diagrammes correspondant au sulfate d'ammoniaque et au nitrate de chaux.

Ce quasi-parallélisme des courbes, en corrélation avec une absorption quantitative élevée d'azote et de potasse montre qu'on peut tabler sur l'efficacité d'une fumure organique (forte application de fumier) qui libère progressivement de l'azote et de la potasse assimilables; toutefois, en raison du fait qu'en moins de trois mois (du 30 juillet au 24 octobre) 90 p. 100 en chiffres ronds de N et K^2O sont absorbés (environ 230 kg d'Nn et 300 kg. de K^2O pour les diagrammes 2 et 3), il est bien évident qu'un apport d'azote minéral et de potasse complémentaires s'imposent.

Exportations en éléments fertilisants (racines et feuilles).

Les teneurs de la matière sèche à la récolte ayant été les suivantes :

Parcelles :		N.	P^2O^5.	K^2O.	CaO.	MgO.	S.
		—	—	—	—	—	—
60 kg. d'N à l'état de sulfate d'ammoniaque	Feuilles...	3,08	0,12	3,32	2,48	1,64	0,64
	Racines...	3,01	0,18	3,61	0,26	0,12	0,32
60 kg. d'N à l'état de nitrate de chaux	Feuilles...	3,12	0,15	3,98	2,14	1,51	//
	Racines...	2,73	0,07	3,89	0,28	0,12	//
Témoins	Feuilles...	3,04	0,14	2,16	2,49	1,80	0,57
	Racines...	2,53	0,11	3,64	0,26	0,16	0,39

Les exportations par hectare se sont élevées aux chiffres ci-après :

			FEUILLES.		RACINES.		TOTAL.
			kg.		kg.		kg.
Avec 60 kg. d'azote à l'état de sulfate d'ammoniaque :		N....	97,1	+	161,4	=	258,5
		P^2O^5..	3,8	+	9,7	=	13,5
Matière sèche.	Feuilles... 3.154 kg.	K^2O..	104,7	+	193,6	=	298,3
	Racines... 5.362 kg.	CaO..	78,2	+	13,9	=	92,1
		MgO..	51,7	+	6,4	=	58,1
		S.....	20,2	+	17,2	=	37,4
Avec 60 kg. d'azote à l'état de nitrate de soude :		N....	103,1	+	153,4	=	256,5
		P^2O^5..	5,0	+	3,9	=	8,9
Matière sèche.	Feuilles... 3.305 kg.	K^2O..	131,5	+	218,5	=	350,0
	Racines... 4.741 kg.	CaO..	70,7	+	15,7	=	86,4
		MgO..	49,9	+	6,7	=	56,6

		FEUILLES.	RACINES.	TOTAL.
		kg.	kg.	kg.
Sans apport d'azote :				
Matière sèche. Feuilles... 2.789 kg.	N....	84,8 +	119,9 =	204,7
Racines... 4.741 kg.	P^2O^5..	3,9 +	5,2 =	9,1
	K^2O..	60,2 +	172,6 =	232,8
	CaO..	69,4 +	12,3 =	81,1
	MgO..	50,2 +	7,6 =	57,8
	S.....	15,9 +	18,5 =	34,4

Un effeuillage ayant eu lieu un peu avant l'arrachage, on a ici tablé pour l'évaluation du poids des feuilles vertes sur le rapport classique de 50 kg. de feuilles pour 100 kg. de racines à la récolte ; d'autre part, alors que les racines ne renfermaient que 8,50 p. 100 de matière sèche, on s'est basé pour les feuilles sur un pourcentage en matière sèche de 10.

L'examen de ces chiffres indique pour l'azote minéral complémentaire une utilisation à peu près complète. Il montre nettement une augmentation de l'exportation de la potasse due non seulement à l'augmentation du rendement mais à l'enrichissement de la matière sèche pour les betteraves des parcelles ayant reçu de l'azote minéral ; cette observation s'applique également aux pommes de terre expérimentées dans le même champ. La chaux et la magnésie ne varient pas sensiblement dans les trois cas ; de même le soufre ne semble pas être exporté en quantité appréciablement plus élevée par les betteraves provenant des parcelles ayant reçu du sulfate d'ammoniaque. Quant à l'acide phosphorique, les quantités exportées dans les trois cas sont considérablement inférieures à celles indiquées par Garola.

Expériences de M. Andouard (Nantes) sur betteraves.

Nature du terrain. — Limon des plateaux, sol argilo-siliceux, décalcifié et acide (pH = 6), assez riche en potasse assimilable. (Domaine départemental du Plessis-Grimaud, commune de Saint-Viaud.)

Fumure de base. — 30.000 kg. de fumier à l'hectare, 600 kg. de scories à 18 p. 100. Pas d'engrais potassique. Les engrais azotés mis en comparaison ont été incorporés au sol à dose égale d'azote, sur la base de 300 kg. de nitrate de soude à l'ha.

Observations culturales. — Les betteraves ont été plantées à la fin du mois de juin ; la reprise fut excellente grâce à l'humidité du mois de juillet ; au mois d'août, arrêt de la végétation par suite de la sécheresse ; en septembre les betteraves repartirent vigoureusement et, à l'arrachage, au début de novembre, les racines présentaient un bon développement.

Résultats.

	RENDEMENT EN QUINTAUX à l'Ha.	INDICES de COMPARAISON.
Témoin	470	100
Parcelle avec nitrate de soude	505	107
Parcelle avec nitrate de chaux	553	117
Parcelle avec sulfate d'ammoniaque	485	103
Parcelle avec cyanamide	537	114

Conclusions. — Dans cette terre décalcifiée et acide, ce sont les engrais calciques, nitrate de chaux et cyanamide, qui ont donné les meilleurs rendements.

Expériences de M. Joret sur pommes de terre « Esterling ».

Elles ont eu pour but de comparer les formes ammoniacales, nitriques et ammoniaco-nitriques, en terre d'origine tourbeuse (continuation du programme des années précédentes) et en sol calcaire (première année d'essais).

Chaque essai fut répété trois fois sur parcelles de 7 m² 8 (24 tubercules par parcelles).

Conditions climatériques. — En résumé, insuffisance d'eau et léger excès de température pour les trois cinquièmes de la durée de la période végétative.

Observations. — Très légère atteinte de mildiou sur les feuilles. Quelques manquants dans certaines parcelles, par suite, vraisemblablement, d'une défectuosité de la semence dont l'envoi a été fait tardivement et qui n'a pu être changée. Le poids des parcelles à pieds manquants à été ramené au nombre normal. Le calcul de l'erreur probable, qui, dans aucun cas, ne dépasse 2 p. 100, prouve que ce contre-temps n'a pas faussé le sens des résultats.

En sol tourbeux quelques tubercules (un dixième) ont été atteints de pourriture.

a. *En sol calcaire.* — La composition est la suivante :

		POUR 1000 DE TERRE FINE séchée à 105°.
Analyse physique.	Argile	86,3
	Limon	96,4
	Sable fin	260,4
	Sable grossier	98,5
	Calcaire	379,4
	Matières organiques	80
Analyses chimique	Azote	2,6
	Acide phosphorique total	4,8
	Acide phosphorique assimilable	1,93
	Potasse totale	1,4
	Potasse assimilable	0,26

Fumure de base, à l'ha. : 100 kg. P^2O^5 du super et 200 kg. K^2O du chlorure.

Les formules essayées sont indiquées dans le tableau des résultats.

Engrais répandus le 3 mai et enfouis par un bon râtelage : plantation le 6 mai ; arrachage le 30 septembre.

Résultats :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens (kg).	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENTS À L'HECTARE (kgs).	EXCÉDENTS (kgs) POUR 1 KG AZ apporté.
Témoin sans azote	7.50 ± 0,09	100	9.615	//
80 kg Az. du sulf. d'amm.	8,82 ± 0,06	117,6	11.307	21,1
80 kg Az. du nitrate chaux	8,46 ± 0,17	112,8	10.846	15,3
80 kg Az. du nitrate soude	8,63 ± 0,10	115,0	11.064	18,1
80 kg Az. 1/2 amm. 1/2 nitrate	8,88 ± 0,12	118,4	11.384	22,1

Conclusions. — Les rendements sont très au-dessous des rendements moyens de la variété Esterling, ce qui est dû aux causes suivantes : le sol a porté des pommes de terre pendant plusieurs années et sans avoir eu de façons culturales soignées ; les conditions climatériques n'ont pas été favorables ; la semence n'était pas de bonne qualité.

L'apport d'azote a néanmoins donné un excédent de rendement important, malgré la teneur élevée du sol en azote ; c'est parce que l'azote humique est énergiquement fixé sur le complexe argilo-calcaire et très difficilement attaquable par les phénomènes microbiens

Le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque ont été pratiquement équivalents.

Le nitrate de chaux seul a été légèrement inférieur. Son association avec le sulfate d'ammoniaque a sensiblement amélioré son action et cette association s'est montrée la forme la plus avantageuse.

b. *En sol d'origine tourbeuse.* — Dans les hortillonages de la Somme, près d'Amiens. Ce sol répond à la composition suivante :

		P. 1000 DE TERRE FINE séchée à 105°.
Analyse physique.	Argile	125,1
	Limon	92,3
	Sable fin	303,7
	Sable grossier	58,5
	Calcaire	354,9
	Matières organiques	69
	Humus soluble (soude à 2 p. 1.000).	11,9
Analyse chimique.	Azote total	3,7
	Acide phosphorique assimilable	3,9
	Potasse assimilable	0,36

Fumure de base, à l'ha. : 80 kg. P^2O^5 du super et 150 kg. K^2O du chlorure.

Les formules essayées sont indiquées dans le tableau des résultats.

Engrais répandus le 6 mai et enfouis par un bon râtelage ; plantation le 8 mai ; arrachage le 18 août.

Résultats :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens (kg).	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENTS À L'HECTARE (kgs).	EXCÉDENTS (kgs) POUR 1 KG Az apporté.
Témoin sans azote.....	15,60 ± 0,18	100	20.000	//
60 kg Az. du sulf. d'amm. seul.....	20,25 ± 0,12	129,7	25.961	98,0
60 kg Az. du nitr. chilien.	20,11 ± 0,13	128,8	25.782	96,3
60 kg Az. du nitr. soude synthét.....	19.50 ± 0,15	125,0	25.000	83,3
60 kg Az. du nit. de chaux.	18,62 ± 0,13	119,3	23.871	64,5
60 kg Az. de la cianamide.	21,11 ± 0,07	135,3	27.064	117,7
60 kg Az. 1/2 amm. 1/2 nitrate (chaux)..	20,59 ± 0,13	131,9	26.397	106,6

Conclusions. — L'apport d'azote, quelle que soit la formule, a procuré un important excédent de récolte, ce qui confirme les résultats déjà obtenus et la conclusion qui en découle : malgré leur richesse en azote total, les sols d'hortillonnage réagissent très nettement et quelle que soit l'année aux apports d'azote (Rapports 1928, p. 108; 1929, p. 134; 1930, p. 111; 1931, p. 117).

Le sulfate d'ammoniaque et le nitrate chilien ont été pratiquement équivalents et légèrement supérieurs au nitrate de soude synthétique.

Le nitrate de chaux a été nettement inférieur, mais, comme dans les essais en sols calcaires, son association au sulfate d'ammoniaque a été une des meilleures formules, de même d'ailleurs qu'en 1931 (Rapport, p. 117), année à excès d'eau; l'association ammoniaco-nitrique est donc bien une « assurance » contre les écarts du régime pluviométrique.

C'est la cyanamide qui a donné le plus fort rendement; en 1931 (Rapport, p. 117) elle avait été aussi supérieure au sulfate d'ammoniaque et aux nitrates; à son action fertilisante doit sans doute s'ajouter dans ces sols riches en matières organiques, une action partiellement désinfectante; il y avait d'ailleurs moins de manquants sur les parcelles à cyanamide.

Expérience de M. Depardon (Blois) sur pommes de terre variété « Ronde Jaune ».

I. — En Sologne.

Sol. — Sable constitué surtout par des éléments grossiers occupant une épaisseur de 50 cm. environ et reposant sur l'argile de Sologne. Il s'agit en somme d'une terre nettement pauvre.

Analyse physique.	Argile	26	p. 1000
	Limon	33,5	—
	Sable fin	96	—
	Sable grossier	815	—
	Calcaire	0	—
	Matières organiques	15,4	—
Composition chimique.	Azote total	0,78	p. 1000
	Acide phosphorique assimilable	0,84	—
	Concentration critique d'équilibre	8	—
	Potasse assimilable	0,10	—
	pH	6,8	

Culture antérieure. — Vesce fourragère.

Fumure appliquée :

Fumier : 25.000 kg.
Superphosphate : 500 kg. le 25 mars.
Sylvinite : 400 kg. le 25 mars.
Azote en couverture le 4 mai, la plantation ayant eu lieu le 20 avril.

Conditions climatériques. — Vers le 15 juin, les parcelles ayant reçu de l'azote se détachaient nettement des autres, laissant espérer un excédent de récolte appréciable par rapport au témoin ; malheureusement la sécheresse de juin (16 mm. d'eau) et du début de juillet (18 mm. du 1er au 13 juillet inclusivement) eut dans ce sol constitué surtout par du sable grossier, une action funeste en gênant considérablement le développement des fanes.

La récolte eut lieu le 8 septembre.

Rendements :

		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'Ha.	EXCÉDENT DE TUBERCULES pour 1 kg. d'N apporté.	FÉCULE P. 100.
			Kilogr.	Kilogr.	
N = 0.....	Témoin.....	100 ± 2,7	11.188	//	15,7
N = 50 kilogr.	Cyanamide.....	110,5 ± 5,4	12.595	28,1	17,9
	Nitrate de chaux...	114.5 ± 4,9	12.813	32,5	15,7
	Ammonitre.....	115,6 ± 3,7	12.937	35,0	16,2
	Sulf. d'ammoniaque.	116,5 ± 4	13.038	37,0	16,2
N = 70 kilogr.	Ammonitre.....	125,1 ± 2,5	14.000	40,2	16,4

Conclusions. — Si la sécheresse n'a pas permis à l'azote minéral apporté de donner son plein effet, les excédents sont néanmoins appréciables ; la forme ammoniacale ou ammoniaco-nitrique a mieux agi que la forme purement nitrique, peut-être par suite d'un entraînement partiel des nitrates provoqué par les pluies assez abondantes du mois de mai (71 mm.).

L'apport d'azote à assez haute dose a enrichi légèrement les tubercules en fécule ce qui semble normal étant donné l'exubérance beaucoup plus grande des fanes dans les parcelles ayant reçu cet élément fertilisant en supplément de la fumure organique.

Exportation des éléments fertilisants (tubercules).

	AZOTE.	P^2O^5.	K^2O.	CaO.	MgO.
	P. 100 de matière sèche.				
Tubercules des parcelles ayant reçu 50 kg. d'N à l'état d'ammonitre	1,09	0,13	2,47	0,05	0,14
Tubercules des parcelles témoins	1,08	0,20	2,15	0,07	0,18

Les exportations, du fait des tubercules, se sont élevées par ha. aux chiffres ci-après :

		kg.
Avec 50 kg. d'azote à l'état d'ammonitre. (2.810 kg. de matière sèche.)	N	30,6
	P^2O^5	3,7
	K^2O	69,4
	CaO	1,4
	MgO	3,9
Sans apport d'azote. (2.865 kg. de matière sèche.)	N	29,0
	P^2O^5	5,4
	K^2O	57,7
	CaO	1,9
	MgO	4,8

L'examen de ces chiffres permet de supposer que la plus grande partie de l'azote minéral apporté s'est accumulé dans les fanes.

II. — En Beauce.

Sol. — Composition donnée dans le rapport de 1931 (p. 126). Ferme de la Maison départementale de Santé (1,50 p. 100 d'azote total, pH = 7,2, limon des plateaux de Beauce).

Culture antérieure. — Avoine.

Fumier, 30.000 kg. au labour d'hiver ;
Chlorure de potassium, 250 kg. aux labours de préparation ;
Superphosphate, 600 kg. aux labours de préparation ;
Azote, le 25 avril avant avant un hersage, la plantation ayant eu lieu le 23 avril.

Conditions pluviométriques. — Pluviosité plutôt faible en mai (49 mm.) et juin (25 mm.), forte en juillet (122 mm.), faible en août (25 mm.) et septembre (22 mm. du 1er au 20 septembre inclusivement).

La récolte eut lieu les 22 et 23 septembre.

Rendements :

		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'Ha.	EXCÉDENT DE TUBERCULES pour 1 kg. d'N apporté.	FÉCULE P. 100.
			Kilogr.	Kilogr.	
N = 0	Témoin.....	100 ± 1,8	24.370	//	21.37
N = 60 kilogr.	Cyanamide.....	103 ± 1,9	25.120	12,5	21.86
	Nitrate de chaux ...	107,3 ± 1,9	26.150	29,7	22,86
	Sulf. d'ammoniaque.	107,7 ± 2	26.250	31,3	21,15
	Ammonitre	108,5 ± 2,1	26.450	34.7	//
N = 70 kilogr.	Ammonitre	110,6 ± 2,4	26.970	43,3	//

Conclusions. — Les excédents obtenus sont relativement faibles.

L'ammonitre est ici la forme d'azote qui a donné les meilleurs résultats. Ainsi que cela avait été remarqué les années précédentes pour les plantes sarclées cultivées sur le limon des plateaux de Beauce, la cyanamide ne paraît pas favorable dans ces sols légèrement alcalins. La richesse des tubercules en fécule n'a pas été modifiée pratiquement du fait de l'apport d'azote minéral.

Exportation des éléments fertilisants (tubercules).

	N.	P^2O^5.	K^2O.	CaO.	MgO.
	P. 100 de matière sèche.				
Tubercules des parcelles ayant reçu 60 kg. d'N à l'état d'ammonitre.....	1,57	0,16	1,59	0,07	0,13
Tubercules des parcelles témoins.....	1,30	0,20	1,43	0,07	0,13

Les exportations du fait des tubercules se sont élevées par hectare aux chiffres ci-après :

		Kg.
Avec 60 kg. d'azote à l'état d'ammonitre. (7.618 kg. de matière sèche.)	Azote	119,6
	P^2O^5.....	12,2
	K^2O	121,1
	CaO.....	5,3
	MgO.....	9,9
Sans apport d'azote..... (7.140 kg. de matière sèche.)	Azote	92,8
	P^2O^5.....	14,3
	K^2O	102,1
	CaO	5,0
	MgO.....	9,3

Richesses comparées des tubercules de la variété Ronde Jaune en Sologne et en Beauce.

Un parallèle établi entre les récoltes obtenues avec la même variété dans ces deux régions agricoles si différentes a abouti à des observations

assez intéressantes : l'hydratation sensiblement plus élevée des pommes de terre de Sologne (77 p. 100 environ au lieu de 71 p. 100 pour celles de Beauce) peut s'expliquer par une récolte peut-être un peu prématurée à Lamotte-Beuvron, mais par contre il semble difficile de ne pas faire intervenir les richesses naturelles respectives des deux sols pour justifier des teneurs en azote de 1,30 au lieu de 1.08 p. 100 de matière sèche pour les tubercules provenant des parcelles témoins et de 1.57 au lieu de 1,09 p. 100 de matière sèche pour les tubercules provenant des parcelles ayant reçu sensiblement les mêmes quantités d'azote minéral (60 et 50 kg. à l'état d'ammonitre dans les deux cas). Il y a là une influence du sol qui a déjà été observée sur les blés, dont la richesse en gluten pour la même variété est en général plus élevée en Beauce qu'en Sologne.

La potasse fait exception à cette constatation puisque la teneur en cet élément des tubercules est beaucoup plus grande en Sologne (2,45 et 2,15 au lieu de 1,59 et 1,43 p. 100 pour les pommes de terre de Beauce). La richesse en fécule est également sous la dépendance de la richesse du sol, vraisemblablement en potasse (un autre essai sur la même variété de pommes de terre en Sologne, dont la récolte fut effectuée le 24 octobre, n'ayant pas permis d'obtenir une teneur en fécule plus élevée que dans celui pour lequel l'arrachage eu lieu le 8 septembre, on ne saurait faire intervenir la date de récolte) puisqu'en Beauce la variété Ronde Jaune donne une richesse moyenne voisine de 22 p. 100 alors qu'en Sologne cette teneur moyenne est simplement voisine de 17 p. 100.

Quant aux exportations d'acide phosphorique, de chaux et de magnésie, elles sont sensiblement proportionnelles à la matière sèche formée.

Expériences de M. Vincent (Quimper) sur pommes de terre.

A. *Comparaison du sulfate d'ammoniaque et de l'ammonitre.*

Culture précédente. — Trèfle violet, 4 répétitions.

Fumure de base. — Le pH du sol étant 6,40, devant utiliser au mieux l'azote résiduaire du trèfle, un chaulage à 1.000 kg. de chaux pure parut nécessaire et fut appliqué le 16 octobre, suivi d'un labour.

Le 3 février, fut enfouie la fumure ci-dessous, à l'hectare :

Fumure de ferme	30.000 kg.
Superphosphate 14 p. 100	500 —
Chlorure de potassium	400 —

Plantation de tubercules, variété « Industrie », le 5 avril et application en surface des engrais azotés, sulfate d'ammoniaque et ammonitre, en totalité, à la dose de 40 kg. d'azote.

Végétation. — Elle fut vigoureuse, plus dans les parcelles au sulfate d'ammoniaque. Deux traitements au sulfate de cuivre ont pu retarder l'apparition du mildiou, sans l'empêcher de sévir courant août.

Le 19 septembre les tubercules furent arrachés.

Malgré le chaulage et l'azote apporté par la culture précédente, le développement des pommes de terre était sensiblement inférieur à celui d'autres pommes de terre de même variété, venant après céréales et fumées identiquement. Cette constatation déjà faite antérieurement, semble montrer que dans les assolements, les pommes de terre ne doivent pas suivre les plantes fourragères. Les betteraves conviennent mieux.

Rendements (en qx par ha.).

	TÉMOINS.	SULFATE D'AMMONIAQUE.	AMMONITRE.
Tubercules	267,7	302.4	288,9
Dont :			
Gros	219,3	249,0	238,6
Petits	48,3	53,4	50,3
Rapport $\frac{\text{petits tubercules}}{\text{récolte totale}}$ =	18,0	17,6	17,4
Rendement par pied en tous tubercules..	0,76	0,84	0,80
Indice de comparaison	100 ± 3,3	110 ± 3,3	105 ± 2,8
Production du kilogr. d'azote	"	86,7	53.0

Il se confirme, à nouveau, que le sulfate d'ammoniaque est la forme azotée préférée des pommes de terre ; que la productivité du kg d'azote reste presque constamment comprise, pour cette variété, entre 80 et 90 kg. de tubercules. L'apport d'engrais azotés augmente la proportion des tubercules marchands.

Un léger chaulage, en terre acide, ne nuit pas à la production des tubercules.

B. *Comparaison du potazote et du sulfate d'ammoniaque.*

1° *Sur pommes de terre : variété « Andréa ».*

Culture précédente. — Blé noir, 2 répétitions.

Fumure à l'ha. :

Fumure de ferme	40.000 kg.	
Potazote	300 kg. soit	Az = 37 kg. 5. K^2O = 75 kg.
Chlorure de potassium	250 kg.	
Sulfate d'ammoniaque correspondant à	37 kg. 5 d'azote.	

La dose en potasse du potazote a été complétée en chlorure de potassium, pour satisfaire à la quantité de 250 kg. à l'hectare.

La fumure totale a été incorporée par labour, le 17 mars.

Le 15 avril, plantation.

La végétation a été normale et l'attaque par le mildiou fut modérée.

Récolte (en qx par ha.) :

	TÉMOINS.	POTAZOTE.	SULFATE D'AMMONIAQUE.
		Kilogr.	Kilogr.
Rendement calculé pour 46,000 pieds réels	311,4	374,9	41,5
Rendement relevé par pied	0,67	0,81	0,90
Indices de comparaison	100	120,4	133,4
Proportion de tubercules non marchands p. 100,	31,5	32,4	27,8
Productivité en kilogr. par kilogr. d'azote de l'engrais	//	169	277

Le potazote a été nettement inférieur au sulfate d'ammoniaque pour cette variété à grands rendements; la rentabilité de l'azote est très élevée.

2° *Sur betteraves : variété Ronde Jaune.*

Cultures précédentes : avoine et colza d'hiver.

Fumure de base :

Le colza ayant reçu une forte fumure au fumier, 40.000 kg. pour les betteraves, il a été donné à l'ha. :

Azote	50 kg.
KCl	300 —

400 kg. de potazote correspondant à 50 kg. d'azote. La potasse supplémentaire a été apportée avec du chlorure de potassium.

Les engrais ont été répandus en totalité, le 31 mai, et le labour d'enfouissage a suivi immédiatement.

Le 7 juin, repiquage de la betterave.

La végétation a été normale. L'arrachage eut lieu le 20 octobre et les rendements déterminés par pesée géométrique.

Récolte (en kg. par ha.) :

	TÉMOINS.	POTAZOTE.	SULFATE D'AMMONIAQUE.
		Kilogr.	Kilogr.
Poids de 100 betteraves	227,5	253,5	278,0
Indice de comparaison	100	111,4	122,2
Rendement à l'Ha. par 45.000 racines	102.000	114.750	125.000
Productivité du kilogr. d'azote	»	247,5	454,5

Le sulfate d'ammoniaque est à nouveau supérieur au potazote ; par suite des conditions météorologiques très favorables, les rendements ont été très élevés et l'application du fumier à la culture précédente, qui constitue ici une nécessité culturale, a accru la productivité du kg. d'azote des engrais.

Expériences de M. Andouard (Nantes) sur pommes de terre.

Nature du terrain. — Sol argilo-siliceux du limon des plateaux, décalcifié et acide (pH = 6,5), moyennement riche en potasse assimilable. (Domaine départemental du Plessis-Grimaud, commune de Saint-Viaud.)

Fumure de base. — 30.000 kg. de fumier de ferme par hectare, 600 kg. de scories à l'hectare ; pas d'engrais potassique. Engrais azotés, à dose égale d'azote, sur la base de 300 kg. de nitrate de soude par ha.

Observations culturales. — La plantation eut lieu à la fin de mars. La végétation s'est maintenue très belle jusqu'aux chaleurs du mois d'août. L'arrachage eut lieu fin septembre.

Un traitement fut appliqué contre le mildiou avec succès.

Résultats :

	RENDEMENT EN QUINTAUX par Ha.	INDICES de COMPARAISON.
Témoins	177	100
Parcelle avec nitrate de soude	205	115,8
Parcelle avec nitrate de chaux	195	110
Parcelle avec sulfate d'ammoniaque	198	111,8
Parcelle avec nitro-salpétrine	172	97
Parcelle avec cyanamide	218	123

Conclusions. — Cette expérience fait ressortir la façon dont se comporte la cyanamide dans les terres de limon acidifiées.

Résultats donnés par les engrais azotés au cours d'un assolement quinquennal en Bretagne.

[Observations de M. Vincent (Quimper).]

L'expérimentation a été faite en sol donnant à l'analyse pour 1.000 de terre fine.

		Sol.	Sous-sol.
Analyse physique.	Argile	159	178
	Limon	157,7	147,3
	Sable fin	378,7	393,2
	Sable grossier	216,9	200,9
	Humus	9,4	4,3
Analyse chimique.	Azote	2,26	1,460
	P^2O^5 assimilable	0,304	0,240
	K^2O assimilable	0,355	0,265
	Chaux solubles dans les acides faibles	1,77	0,85
	pH	6,5	6,1

Un assolement quinquennal a été suivi afin de pouvoir étudier dans un laps de temps restreint les plantes principales intéressant la région.

1° Plantes racines;
2° Blé;
3° Orge;
4° Trèfle violet;
5° Avoine, Trèfle violet.

A cette terre acide, on a ajouté de la chaux pour ramener son pH à 7, satisfaire aux besoins des plantes et pourvoir aux pertes; de l'acide phosphorique et de la potasse en quantités nécessaires pour l'obtention de rendements élevés.

L'assolement a été répété quatre fois et a débuté par des cultures de printemps.

Dans le tableau I sont consignés, par assolement, les cultures et les engrais donnés, calculés à l'ha.; dans le tableau II, les rendements correspondants.

Tableau I.

ASSOLEMENT NUMÉRO.		FUMIER.	SUPER. 14 p. 100.	KCl.	AZOTE.	CHAUX.	SCORIES.
		Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
	Année 1928.						
1	Pommes de terre var. Industrie.	35.000	500	400	40	//	//
2	Blé de printemps var. Alliés..	//	500	200	30	//	//
3	Orge, var. Chevalier.....	//	500	200	30	//	//
4	Avoine v. Ligowo, Tr. Violet..	//	//	300	25	//	600
	Année 1929.						
1	Blé d'hiver, var. des Alliés....	//	500	//	30	//	//
2	Orge, var. Chevalier.....	//	500	//	30	//	//
3	Avoine, var. Ligowo, Tr. Violet	//	//	300	25	//	600
4	Trèfle violet.....	//	//	//	//	//	//
	Année 1930.						
1	Orge var. Chevalier.....	//	500	200	30	500	//
2	Avoine v, Ligowo, Tr. Violet..	//	//	300	25	500	600
3	Trèfle violet.....	//	//	//	//	//	// sylvinite.
4	Betterave 1/2 sucrière.....	35.000	//	//	50	1.000	600 1.000
	Année 1931.						
1	Avoine, var. Ligowo, Tr. Violet	//	//	300	25	//	600
2	Trèfle violet.....	//	//	//	//	//	//
3	P. de terre, v. Industrie.....	30.000	500	400	40	//	//
4	Blé, v. Alliés.....	//	500	//	48	//	//
	Année 1932.						
1	Trèfle violet.....	//	//	//	//	//	//
2	P. de terre, v. Industrie.....	30.000	500	400	40	1.000	//
3	Blé Vilmorin 27.....	//	//	//	30	1.000	//
4	Orge, v. Chevalier.....	//	//	//	30	1.000	

ASSOLEMENT. N°		FUMIER. Kg.	AZOTE. Kg.	ACIDE PHOSPHORIQUE. Kg.	POTASSE. Kg.	CHAUX. Kg.
1	Quantités d'engrais dans l'assolement.	35.000	125	322	450	500
2	*Idem*	30.000	125	312	450	1.000
3	*Idem*	30.000	125	242	450	1.000
4	*Idem*	35.000	153	274	330	2.000
1	Moyenne annuelle	7.000	25	62,40	90	100
2	*Idem*	6.000	25	62,40	90	200
3	*Idem*	6.000	25	48,40	90	200
4	*Idem*	7.000	30,60	54,8	66	400

TABLEAU II. — RENDEMENTS EN QX PAR HA.

	TEMOIN.	SANS AZOTE.	SULFATE D'AMM.	AMMONITRE.
Assolement n° 1 :				
1928. Pommes de terre, var. Industrie.	263,4	291,0	298,7	//
1929. Blé, var. des Alliés	26,9	36,2	34,2	//
1930. Orge, var. Chevalier	24,4	//	31,6	32,8
1931. Avoine, var. Ligowo	28,5	//	35,6	36,2
1932. Trèfle violet	120,52	//	126,0	124,5
Assolement n° 2 :				
1928. Blé print., var. Alliés	22,2	30,8	30,8	//
1929. Orge, var. Chevalier	30,2	34,6	34,1	//
1930. Avoine, var. Ligowo	30,0	//	35,0	36,1
1931. Trèfle violet	126,3	//	127,1	129,8
1932. Pommes de terre, var. Industrie.	267,7	//	302,4	288,9
Assolement n° 3 :				
1928. Orge, var. Chevalier	33,8	37,2	36,8	//
1929. Avoine, var. Ligowo	30,5	36,2	35,2	//
1930. Trèfle violet	128,8	//	133,0	138,2
1931. Pommes de terre, var. Industrie.	228,0	//	251,2	236,8
1932. Blé, Vilmorin 27	39,4	//	34,8	32,2

Assolement n° 4 :	TÉMOIN.	SANS AZOTE.	SULFATE D'AMMON.	AMMONITRE.
1928. Avoine, var. Ligowo.	27,0	35,1	35,1	//
1929. Trèfle violet	(1) 151,0	138,0	143,1	//
1930. Betteraves 1/2 sucr.	1.290	//	1.320	1.320
1931. Blé, var. des Alliés.	27,3	//	32,4	30,6
1932. Orge, var. Chevalier.	26,8	//	32,0	32,8

(1) Fourrage sec 15 p. 100 eau.

Excédent de récolte produit par 1kg. d'azote des engrais.

		ENGRAIS. SULFATE D'AM.	SULFATE D'AM.	AMMONITRE.
		Kg.	Kg.	Kg.
			Grains.	
Blé, var. Alliés d'hiver.	1929.	31,10	24,26	//
	1931 (50 kg. Az). . .	6,70	10,40	//
Blé, var. Alliés printemps.	1928.	28,66	28,66	//
Orge, var. Chevalier.	1928.	11,13	9,93	//
	1929.	14,70	13,00	//
	1930.	//	23,83	27,76
	1932.	//	17,40	20,16
Avoine, var. Ligowo.	1928.	32,40	32,40	//
	1929.	22,80	18,50	//
	1930.	//	16,56	20,26
	1931.	//	28,50	31,00
Trèfle violet. . . .	1929.	Néant. Les engrais azotés donnés en 1930 et 1931 ont faiblement marqué.		
	1930.			
	1931.			
	1932.			
			Tubercules.	
Pommes de terre var. Industrie.	1928.	60,00	88,00	//
	1931.	//	58,00	21,90
	1932.	//	86,70	53,00
			Racines.	
Betteraves :	1930.	//	60,00	60,00

Résumé des observations météorologiques :

Années favorables aux céréales : 1928, 1929, 1932.
Année défavorable à la pomme de terre : 1931.

EXCÉDENTS MOYENS EN QX DUS AUX ENGRAIS AZOTÉS ET EXCÉDENTS MINIMA DONNÉS PAR LE MEILLEUR ENGRAIS AZOTÉ.

	1		2		3		4	
	EXCÉDENTS.		EXCÉDENTS.		EXCÉDENTS.		EXCÉDENTS.	
	Moyen.	Maxim.	Moyen.	Maxim.	Moyen.	Maxim.	Moyen.	Maxim.
							Betterave.	
Pommes de terre.....	31,4	35,3	28,0	34,7	16,0	23,2	3,0	3,0
Blé.....	7,6	9,3	8,6	8,6	//	//	4,2	5,1
Orge.....	7,7	8,3	4,1	4,4	3,1	3,3	5,6	6,0
Avoine.....	7,4	7,7	5,5	6,2	5,2	5,7	8,1	8,1

On peut estimer à 2.000 kg. au moins de foin sec de trèfle violet, l'excédent à l'ha. produit par l'apport des engrais phosphatés et potassiques.

DISCUSSION DES RÉSULTATS :

Blé. — Le blé, variété des Alliés, semé au printemps ou à l'automne, a donné plus de grain avec les engrais azotés mi-ammoniacaux, mi-nitriques. Lorsque la fumure azotés est très élevée (50 kg. N), la productivité du kg. de N s'abaisse notablement (ex. blé de 1931) et celle du grain ne s'accroît pas. Pour chaque variété de blé, il existe donc des doses maxima d'engrais azotés qu'il ne faut pas dépasser, lesquelles sont conditionnées également par la nature des sols.

Le chaulage, l'apport normal d'engrais azotés et l'absence d'engrais phosphatés déterminent le développement des maladies cryptogamiques (piétin, noircissement des épis) et une forte diminution de rendement (blé Vilmorin 27, 1932).

Orge. — L'orge produit plus de grain avec les engrais ammoniaco-nitriques. L'apport de chaux accompagné des autres engrais augmente la productivité du kg. d'azote (ex. orges de 1930-1932).

Avoine. — Les engrais ammoniaco-nitriques sont aussi plus productifs. La production du grain est presque identique dans les parcelles avec engrais pendant les cinq années.

Pour une même fumure, la production de l'avoine apparaît constante, quelles que soient les conditions météorologiques. Ce fait peut être attribué à la présence du trèfle violet semé dans l'avoine qui joue le rôle de régulateur d'humidité.

Tubercules. — Le sulfate d'ammoniaque est nettement supérieur. Un chaulage léger semble avantageux lorsque les pommes de terre suivent un trèfle : il paraît représenter l'action fertilisante de 5 tonnes de fumier (ex. pommes de terre de 1928 et 1932). La végétation des pommes de terre après trèfle violet est moins vigoureuse, les betteraves conviennent mieux.

Racines. — L'emploi des engrais azotés n'est pas avantageux après une culture de trèfle violet si l'on chaule et si on apporte la dose normale de fumier de ferme avec les engrais phosphatés et potassiques nécessaires.

Expériences de M. Depardon sur prairie naturelle.

Sol. — Prairie située au centre de la couche géologique dite « argile à silex remanié » qui caractérise le Perche de Loir-et-Cher (Epuisay).

Analyse physique	Argile	108	p. 1000
	Limon	170	—
	Sable fin	608,7	—
	Sable grossier	60	—
	Calcaire	0	—
	Matières organiques	52,8	—
Analyse chimique	Azote total	2,60	p. 1000
	P^2O^5 assimilable	traces	
	K^2O assimilable	0,09	
	Concentration critique d'équilibre	1	
	pH	6,4	

Fumure appliquée. — Cette prairie ne reçoit comme fumure qu'exceptionnellement des scories.

P^2O^5	100 kg. à l'état de basiphosphate.	Le 10 mars en une seule fois.
K^2O	100 kg. à l'état de chlorure	
N	Doses variables	

Conditions climatériques. — L'époque assez tardive de l'épandage ne semble pas avoir nui aux résultats, les basses températures de février et du début de mars ayant d'ailleurs empêché tout départ de la végétation jusqu'à cette période.

Les hauteurs de pluie recueillies dans la localité même où l'expérimentation eut lieu furent les suivantes :

Janvier, 20 mm. ; février, 0 ; du 10 au 30 mars, 35 mm. ; avril, 75 mm. ; mai, 70 mm. ; juin (du 1er au 16 juin, 4 mm.). La pluviosité satisfaisante qui caractérisa la période s'écoulant entre l'épandage et le début de juin fut favorable à la bonne utilisation des engrais.

Rendements :

		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENTS MOYENS À L'Hre en foin sec en kg.	EXCEDENTS DE RENDEMENT en kg. de foin sec par kg. d'N apporté.
			Kg.	kg.
Sans engrais (ni N, ni P^2O^5, ni K^2O).		74,8	5.000	//
N = 0 kg.	Témoin	100,0±1,9	6.687	//
N = 20 kg.	Ammonitre	112,9±2,4	7.550	43,1
N = 30 kg.	—	121,5±3,3	8.125	47,9
N = 40 kg.	Cyanamide	119,3±3,1	7.975	32,2
	Sulfate d'ammoniaque	125,6±1,5	8.400	42,8
	Nitrate de soude synthétique	126,3±2,8	8.450	44,1
	Ammonitre	129,7±1,7	8.675	49,7

La fauchaison eut lieu le 16 juin, la pesée et la rentrée le 23 juin.

Analyse des foins :

		PROTÉINE.	MATIERES GRASSES.	CELLULOSE.	EXTRACTIFS NON AZOTÉS.	CENDRES.	EAU.
Sans engrais		6,75	1,00	31,45	47,05	7,70	6,05
N = 0 kg.	Témoin	9,31	1,37	26,75	47,87	7,25	7,45
N = 40 kg.	Cyanamide	10,43	1,08	27,05	45,29	8,10	8,05
	Sulfate d'ammoniaque	8,75	0,98	28,75	45,17	8,70	7,65
	Nitrate de soude	8,93	1,09	30,15	44,81	7,35	7,67
	Ammonitre	8,12	1,36	28,40	48,02	6,80	7,30

Conclusions. — Une seule application d'azote aux doses de 20, 30 et 40 kg.a donné des résultats sensiblement équivalents dans tous les cas La forme qui semble avoir le moins favorisé les augmentations de rendement est la cyanamide, mais cette infériorité sous le rapport de la quantité paraît devoir être compensée par un enrichissement en protéine du foin obtenu. A ce point de vue spécial de la valeur nutritive, les différences sont relativement minimes entre les récoltes des différentes parcelles fertilisées, ce qui se conçoit d'ailleurs fort bien étant donné la qualité défectueuse de la flore de cette prairie caractérisée par une absence presque complète de légumineuses (houque laineuse, dactyle pelotonné, avoine élevée, brome mou, fétuques, peu de paturins). Cependant il convient de noter l'infériorité très nette du foin récolté dans la partie non soumise à l'expérimentation, c'est-à-dire n'ayant reçu aucun engrais : faiblesse anormale de la teneur en protéine (6,75 p. 100) et abondance de la cellulose (31,45 p. 100) due vraisemblablement à la présence de nombreuses renoncules et centaurées.

Les engrais azotés en culture maraîchère.

Expériences de MM. Bordas et Mathieu (Avignon).

Action du nitrate de chaux sur aubergine, en relation avec le mode d'irrigation. — La Station d'Avignon a étudié l'action du nitrate de chaux à haute dose (1.500 kg. par ha.) sur aubergine, variété Violette de Barbentane, en relation avec deux modes différents d'irrigation : irrigation souterraine (procédé d'Avignon) et irrigation superficielle.

Les diverses parcelles ont reçu les doses suivantes d'engrais :

1° *Irrigation souterraine.*

Parcelle A. — Sans azote : 1.000 kg. de superphosphate.
800 kg. de sulfate de potasse.
(Épandage le 10 mai, 3 jours avant plantation.)

Parcelle B. — 1.500 kg. de nitrate de chaux à 13 p. 100 dont :

500 kg. épandus à la volée le 10 mai,
500 kg. de nitrate dans l'eau d'arrosage le 25 mai.
et 500 kg. le 23 juin.

Acide phosphorique et potasse, mêmes doses que la parcelle A.

2° *Irrigation superficielle.*

Parcelle C. — Même formule que A.

Parcelle D. — Même formule que la parcelle B, le nitrate étant toujours épandu dans la raie d'arrosage.

La plantation a eu lieu le 13 mai, en motte, pour favoriser la reprise.

Les conditions météorologiques ont été très défavorables, la température se maintenant froide de la reprise à la floraison, de ce fait la végétation fut lente, irrégulière et anormale. Pour éliminer les influences individuelles il a été choisi et marqué, dans chaque parcelle 10 plantes d'un développement moyen au début de fructification.

Ce sont ces plantes qui ont été étudiées et ont servi de base à toutes les déterminations (M. MATHIEU). Les poids des récoltes, des fanes, la teneur en matière sèche et l'exportation d'azote sont indiquées dans les tableaux suivants :

Parcelle A. (*Irrigation souterraine sans nitrate.*)

DATES DES PRÉLÈVEMENTS.	NATURE.	POIDS FRAIS.	MATIÈRE SÈCHE.	N. P. 100 de la MATIÈRE sèche.	N. TOTAL.
		k. gr.	p. 100.		gr.
13 mai 1932	10 plantes complètes.	0,290	13,1	2,55	1,0
9 juin 1932	*Idem*	0,270	21,4	2,25	1,3
23 juin 1932	Fruits de	1,482	7,8	2,90	3,4
5, 15, 20 et 29 juillet 1932	10 plantes.				
3, 11 et 17 août 1932	*Idem*	7,935	8,2	2,90	18,9
31 août et 10 septembre 1932	*Idem*	7,010	7,1	1,95	9,7
10 septembre 1932	Fanes	15,550	28,5	2,65	117,5
Production totale.	Fruits : 16 kg. 427 contenant				32,0 gr. d'Az.
	Fanes : 15 kg. 260 —				116,5 —
	Azote total exporté				148,5 —

Parcelle B. (*Irrigation souterraine avec nitrate.*)

DATES DES PRELEVEMENTS.	NATURE.	POIDS FRAIS.	MATIÈRE SÈCHE.	N. P. 100 de la MATIÈRE sèche.	N. TOTAL.
		k. gr.	p. 100.		gr.
13 mai 1932	10 plantes complètes.	0,290	13,1	2,55	1,0
9 juin 1932	*Idem*	0,310	20,6	2,60	1,7
13 juin 1932	Fruits de	1,573	8,0	3,10	3,9
5, 15, 20 et 29 juillet 1932	10 plantes.				
3, 11 et 17 août 1932	*Idem*	9,495	8,8	3,00	25,0
31 août et 10 septembre 1932	*Idem*	9,040	7,5	2,60	17,6
10 septembre 1932	Fanes	18,300	28,2	2,75	142

Production totale. Fruits : 20 kg. 108 contenant 46,5 gr. d'Az.
Fanes : 18 kg. 010 — 141,0
Azote total exporté.... 187,5 —

Parcelle C. (*Irrigation superficielle sans nitrate.*)

DATES DES PRÉLÈVEMENTS.	NATURE.	POIDS FRAIS.	MATIÈRE SÈCHE.	N. P. 100 de la MATIÈRE sèche.	N. TOTAL.
		k. gr.	p. 100.		gr.
13 mai 1932	10 plantes complètes.	0,290	13,1	2,55	1,0
9 juin 1932	*Idem*	0,280	18,6	1,95	1,0
23 juin 1932	Fruits de	0,720	8,5	1,90	1,2
5, 15, 20 et 29 juillet 1932	10 plantes.				
3, 11 et 17 août 1932	*Idem*	4,290	7,8	2,70	9,0
31 août et 10 septembre 1932	*Idem*	5,080	7.0	2,0	7,1
10 septembre 1932	Fanes	11,150	31,0	2,5	86,5

Production totale. Fruits : 10 kg. 090 contenant 17,3 gr. d'Az.
Fanes : 10 kg. 860 — 85,5
Azote total exporté.... 102,8 —

Parcelle D. (Irrigation superficielle avec nitrate.)

DATES DES PRÉLÈVEMENTS.	NATURE.	POIDS FRAIS.	MATIÈRE SÈCHE.	N. P. 100 de la MATIÈRE sèche.	N. TOTAL.
		k. gr.	p. 100.		gr.
13 mai 1932	10 plantes complètes.	0,290	13,1	2,55	1,0
9 juin 1932	*Idem*.	0,260	21,5	2,15	1,2
23 juin 1932	Fruits de	0,949	8,6	2,3	1,9
5, 15, 20 et 29 juillet 1932	10 plantes.				
3, 11 et 17 août 1932	*Idem*.	5,970	8,2	2,19	14,2
31 août et 10 septembre 1932	*Idem*.	6,230	7,2	2,4	10,7
10 septembre	Fanes.	13,630	31,4	2,85	13,2

Production totale. { Fruits : 13 kg. 149 contenant 26,8 gr. d'Az.
Fanes : 13 kg. 340 — 121,0 —
Azote total exporté.... 147,8 —

Les principaux résultats des quatre tableaux précédents sont rassemblés dans le tableau suivant et comparés aux doses d'azote apportées par les fumures.

	PARCELLE A.	PARCELLE B.	PARCELLE C.	PARCELLE D.
Poids total des fruits	16 kg. 427	20 kg. 108	10 kg. 090	13 kg. 149
Poids total des fanes	15 kg. 260	18 kg. 010	10 kg. 860	13 kg. 340
Azote total des fruits	32 gr.	46 gr. 5	17 gr. 3	26 gr. 8
Azote total des fanes	116 gr. 5	141 gr.	85 gr. 5	121 gr.
Azote total exporté	148 gr. 5	187 gr. 5	102 gr. 8	147 gr. 8
Surface des parcelles	3 m² 6	3 m² 6	3 m² 6	3 m² 6
Azote exporté par Ha	410 kg.	520 kg.	285 kg.	410 kg.
Excédent par rapport au témoin sans N	//	110 kg.	//	125 kg.
Azote apporté par la fumure	//	195 kg.	//	125 kg.
Rapport $\frac{\text{N exporté}}{\text{N fumure}}$	//	0,56	//	0,64

Interprétation. — Les chiffres cités précédemment montrent les quantités énormes d'azote exportées par une culture d'aubergine ce qui explique la nécessité des doses élevées d'engrais en culture maraîchère.

En ce qui concerne les rendements, l'irrigation souterraine permet d'obtenir un excédent très net :

40 p. 100 sur les fruits et 30 p. 100 sur les fanes

par rapport à l'irrigation superficielle et, dans les deux modes d'arrosage, l'apport de nitrate a accru également la production :

En irrigation souterraine : 22 p. 100 sur les fruits; 10 p. 100 sur les fanes.

En irrigation superficielle : 30 p. 100 sur les fruits; 23 p. 100 sur les fanes.

Enfin, l'utilisation des engrais (rapport $\frac{\text{N fumure}}{\text{N absorbé}}$) est à peu près le même dans les deux modes d'irrigation 0,56 et 0,64, mais ces chiffres ne sont pas bien comparables; en effet, en irrigation souterraine, le sol non nitraté a livré, en plantes, 410 kg. d'azote par ha.; tandis qu'en irrigation superficielle les récoltes n'ont pu extraire du sol que 285 kg. d'azote. En continuant la comparaison entre les parcelles irriguées souterrainement et celles irriguées superficiellement, on est étonné de constater que la parcelle A et la parcelle D ont donné lieu à la même exportation d'azote : environ 148 gr., et, cependant, leurs productions en fruits et fanes sont différentes; on remarque que les fruits ont exporté :

	FRUITS.	FANES.
	gr.	gr.
Parcelle A	32,0	116,5
Parcelle B	26,0	121,0

On peut conclure qu'à égalité d'azote exporté du sol, l'irrigation souterraine a activé la formation des fruits et la migration de l'azote dans ces organes tandis qu'avec l'irrigation superficielle une partie de l'azote restait stocké improductivement dans les fanes.

Remarque. — Les conditions météorologiques de l'année 1932 à Avignon ayant été très défavorables (retard général de 20 à 30 jours dans la maturité des récoltes) les résultats obtenus dans les essais relatés plus haut sont peut-être exceptionnels et les mêmes expériences seront reprises en 1933 sur la même culture.

ENGRAIS PHOSPHATÉS.

Action du fluorure de calcium pouvant exister dans les phosphates précipités minéraux.

Au cours d'essais effectués en 1931 à la Station agronomique de Rouen (1), MM. Brioux et Jouis avaient comparé l'action fertilisante d'un phosphate précipité d'os, et d'un phosphate précipité minéral contenant 1,02 p. 100 de fluor.

Les deux phosphates s'étaient montrés pratiquement équivalents et légèrement supérieurs au superphosphate. L'analyse du résidu obtenu en épuisant le phosphate précipité minéral par de l'acide acétique dilué avait montré que le fluor s'y trouvait à l'état de fluorure de calcium, précipité en même temps que le phosphate, et non sous forme de fluophosphate comme dans les phosphates naturels.

MM. Brioux et Jouis ont cherché à préciser l'influence que peut avoir le fluorure de calcium sur la végétation, et à déterminer les doses à partir desquelles il peut avoir une action déprimante.

Leurs essais ont été effectués à l'aide d'une terre sableuse ne dosant que 0,020 p. 1.000 d'acide phosphorique assimilable, que l'on additionna d'un dixième environ d'une bonne terre de limon des plateaux, et d'une quantité suffisante de craie broyée pour saturer l'acidité du sol. Elle reçut en outre une bonne fumure de base azotée, potassique et magnésienne.

L'acide phosphorique fut apporté à la dose de 0 gr. 5 par pot contenant 6 kg. 7 de terre, sous forme *de phosphate bicalcique pur* préparé au laboratoire.

Ce phosphate bicalcique fut additionné de doses croissantes *de fluorure de calcium pur* correspondant en *fluor* (F), à 1,25 p. 100, 2,5 p. 100, 5 p. 100 et 10 p. 100 du poids du phosphate, ou à des doses sensiblement doubles de fluorure.

La plante expérimentée était le maïs.

---

(1) Voir le Rapport de 1931, p. 140.

Voici les résultats trouvés à la récolte

	MATIÈRE SÈCHE produite.	INDICES de COMPARAISON.	P^2O^5 TOTAL ABSORBÉ.	INDICES de COMPARAISON.
	gr.		gr.	
Témoins sans acide phosphorique...	106,95	100,0	0,360	100,0
Avec phosphate bicalcique pur.....	151,20	141,3	0,522	145,0
Avec phosphate bicalcique pur plus 1,25 p. 100 fluor.....	160,30	149,8	0,567	157,5
Avec phosphate bicalcique pur plus 2,50 p. 100 fluor.....	156,90	146,7	0,573	159,1
Avec phosphate bicalcique pur plus 5,00 p. 100 fluor.....	152,35	142,4	0,5099	141,4
Avec phosphate bicalcique pur plus 10.00 p. 100 fluor.....	146,45	136,8	0,480	133,3

Les doses de fluor ci-dessus indiquées correspondent par ha. à 11 kg. 75, 23 kg. 50, 47 kg. et 94 kg. de fluorure de calcium.

Il résulte de ces divers chiffres que le développement du maïs n'est pas gêné par de faibles quantités de fluorure de calcium.

La plus forte production de matière sèche a été fournie par les pots ayant reçu du phosphate bicalcique contenant 1,25 p. 100 de fluor, correspondant à 11 kg. 75 de fluorure de calcium par ha.

L'accroissement de récolte par rapport aux pots avec phosphate bicalcique pur se maintient jusqu'à la dose de 5 p. 100 de fluor dans le phosphate; mais à une dose double, la récolte devient inférieure.

Donc le fluor, qui est considéré comme paralysant l'action des phosphates naturels lorsqu'il s'y trouve combiné sous forme de fluophosphate, ne semble pas jouer le même rôle lorsqu'on le mélange sous forme de fluorure à un phosphate bicalcique.

Son action à faible dose serait même favorable, et l'on peut en conclure qu'il n'y a pas à se préoccuper des petites doses de fluor, généralement inférieures à 1,0 ou 1,5 p. 100, que l'on peut trouver dans les phosphates précipités minéraux.

Les engrais phosphatés dans la culture des céréales.

Expériences de M. Joret (Amiens).

1° Sur blé d'automne « Vilmorin 29 ».

Elles ont eu pour but de comparer divers engrais phosphatés (superphosphate, phosphate bicalcique, phosphate d'ammoniaque, basiphosphate) à la dose de 60, 100 et 125 kg. P^2O^5 à l'ha., avec 60 et 80 kg. Az, 120 et 150 kg. K^2O.

Le sol est le même que celui qui a porté les essais d'engrais azotés ci-dessus : réaction légèrement alcaline, P^2O^5 assimilable 0,33 p. 1.000. concentration critique d'équilibre 33,5 (voir p. 98).

Résultats avec la dose à 60 kg. :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS (quintaux).		INDICES DE COMPARAISON.		POIDS SPÉCIFIQUE.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	
Témoin sans P^2O^5 ..	19,73 ± 0,18	31,50 ± 0,58	100,0	100,0	74,5
Super.....	19,53 ± 0,24	31,40 ± 0.59	98,9	99,6	74,65
Bicalcique	19,40 ± 0,27	30.50 ± 0,58	99,3	96.8	74,4
Phosphate d'amm...	18.56 ± 0,18	29.60 ± 0,32	94,0	93,9	74,2
Basiphosphate	18.95 ± 0,08	30,00 ± 0,33	96.0	95.2	74,5
Sans Az.. Super .	17,42 ± 0,55	26,45 ± 1,07	100,0	100,0	74,1
Sans Az.. Basi ...	16.71 ± 0,46	26,00 ± 0,86	95,9	98,2	75,0
60 kg Az. Super..	19.90 ± 0,22	32,00 ± 1.69	100,0	100,0	75,35
60 kg Az. Basi ...	19,46 ± 0,16	31,00 ± 0.22	97,7	96,8	74,4

Les doses à 80 et 125 kg. donnent des résultats pratiquement identiques aux résultats ci-dessus.

2° Sur avoine « Étoile de Svalof ».

On a comparé le super, le basi et le bicalcique, à dose apportant à l'ha. 60 kg. P^2O^5, la fumure de base étant 45 kg. Az demi-ammoniacal. demi-nitrique et 120 kg. K^2O du chlorure.

Le sol est celui qui a porté pendant quatre années successives les essais d'engrais azotés à Villers-Carbonnel (voir plus haut p. 132).

Les essais ont été faits dans les parcelles de la série II ayant reçu les mêmes engrais pendant ces quatre années, et contenant 0,33 P^2O^5 assi-

milable avec une concentration critique d'équilibre de 34 (réaction neutre).

Résultats :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS (quintaux).		INDICES DE COMPARAISON.		POIDS SPÉCIFIQUE.
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.	
Témoin sans azote..	19,58 ± 0,28	26,00 ± 0,43	100,0	100,0	48,8
Basiphosphate.....	19,92 ± 0,32	26,35 ± 0,69	101,7	101,3	49,6
Superphosphate....	18,71 ± 0,36	24,45 ± 0,54	95,5	94,0	49,5
Phosphate bicalcique	18,57 ± 0,29	25,19 ± 0,35	94,8	96 8	48,5

Conclusions. — L'apport d'acide phosphorique, quelles que soient sa forme et sa quantité, n'a donné aucun excédent de rendement dans les sols étudiés, ce qui confirme les conclusions déjà obtenues (Rapport 1930, p. 174, Rapport 1931, p. 143) : au-dessus de 0,30 p. 1.000 de P^2O^5 assimilable, l'apport d'engrais phosphatés n'augmente pas les rendements des céréales : cette limite d'acide phosphorique assimilable correspond à une concentration critique d'équilibre supérieure à 30.

Le rendement moyen du blé à l'ha. a dépassé 46 qx sans acide phosphorique, et celui de l'avoine a dépassé 43 qx.

Dans de tels sols des apports modérés d'engrais phosphatés sont suffisants pour entretenir leur productivité.

Les engrais phosphatés, à la dose essayée, ont eu en réalité un effet légèrement dépressif, en rapport avec l'insuffisance du régime pluviométrique, et surtout marqué dans le cas du phosphate d'ammoniaque (blé).

Expériences de M. Andouard (Nantes) sur blé.

Nature du terrain. — Limon des plateaux, sol argileux, décalcifié et acide (pH = 5,5), riche en potasse assimilable (domaine départemental du Plessis-Grimaud, commune de Saint-Viaud).

Fumure de base. — La sole précédente avait reçu 30.000 kg. de fumier à l'hectare. Cyanamide : 120 kg. par ha. Pas d'engrais potassique.

L'acide phosphorique fut incorporé à l'automne à la dose de 110 kg. par ha., sous forme de scories, de superphosphate et de phosphate de Tunisie.

Observations culturales. — Les semailles eurent lieu le 28 octobre. Levée normale. Végétation longtemps stationnaire au printemps, le terrain mouillé et mal exposé; il ne fut pas donné de nitrate de couverture. En été la situation se rétablit.

Résultats :

	RENDEMENTS EN QUINTAUX par hectare.
Parcelle avec phosphate de Tunisie	20
Parcelle avec superphosphate (16 p. 100)	19
Parcelle avec scorie (18 p. 100)	25

Conclusions. — Dans ce terrain acide et décalcifié, les scories ont donné des résultats égaux ou supérieurs à ceux du superphosphate et des phosphates naturels.

Expériences de MM. Granvigne et Crepin (Dijon), sur avoine.

Comparaison du superphosphate et du phosphate précipité.

Sol :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Analyse mécanique :			
Cailloux, graviers	8	5	4 p. 100.
Terre fine	92	95	96 —
Analyse physique :			
Sable grossier siliceux	79,5	80	126 p. 1000.
Sable fin siliceux	230	200	266 —
Argile	353,5	388	373 —
Limon	144	153	68,5 —
Matières humiques	168	155,2	142 —
Calcaire	11	8	8 —
Analyse chimique :			
Azote	3,2	2,8	2,6 p. 1000.
Acide phosphorique assimilable	0,36	0,37	0,40 —
Potasse	0,42	0,37	0,39 —

Fumure de base à l'ha. : 180 kg. chlorure de potassium.

Le terrain avait reçu précédemment 180 kg. à l'ha. de chlorure de potassium.

Disposition de l'essai : 13 parcelles doubles de 17 m. 50 sur 3 m. 20.

Engrais épandus le 5 mars comme suit :

Pour chacune des parcelles doubles : 1.500 gr. ammonitre; 1.200 gr. de KCl;

En outre, pour chaque parcelle double : 1° pas d'acide phosphorique; 2° 2.330 gr. superphosphate; 3° 875 gr. phosphate précipité. Ces doses d'engrais phosphatés correspondent à 130 gr. de P^2O^5 pour chaque parcelle simple récoltée (20 m²).

Semis le 5 mars, en avoine Von Lochow, triée, traitée au formol.

Quantité semée : 10 kg. 565, soit 139 kg à l'hectare.

Semis en lignes espacées de 20 cm., donc 16 lignes par parcelle.

Très bonne levée. Trois binages.

Aucune différence entre les parcelles en cours de végétation.

Le *12 juillet* l'essai est versé à plat par un violent orage. L'avoine murit bien cependant; un peu d'égrenage seulement au moment de la récolte.

Récolte les 7 et 8 août, à la faucille.

Pour chaque parcelle, on ne récolte ni la bordure extérieure aux fils de fer latéraux, ni les deux lignes de bordure de chaque côté de la parcelle. La surface récoltée est donc pour chaque parcelle simple : 8 m. 33 $\times$ 2 m. 40 = 20 m².

Battage le 10 août.

Résultats :

Moyenne.....	*7.427*	*7.354*	*7.372*
Erreur moyenne de la moyenne.	1,8 p. 100	1,5 p. 100	1,3 p. 100
Rendement moyen relatif.....	*100*	*99*	*99,2*

Comparaison des scories et du basiphosphate :

	N° 4.	N° 5.	N° 6.
Analyse mécanique :			
Cailloux, graviers.....	7	7,5	3,8 p. 100.
Terre fine.....	93	92,5	96,5 "

	N° 4.	N° 5.	N° 6.
Analyse physique :			
Sable grossier siliceux	50,5	62	110 p. 1000.
Sable fin	320	280	245
Argile	395	387,5	352,5 —
Limon	78	81	114,5 —
Matières humiques	128	162	158 —
Calcaire	8	5	6 —
Analyse chimique :			
Azote	2,5	2,3	2,4 p. 1000.
Acide phosphorique assimilable.	0,33	0,31	0,40 —
Potasse	0,38	0,42	0,43 —

Chaque parcelle double a reçu : 1.500 gr. ammonitre, 1.200 gr. KCl.

En outre, chaque parcelle double a reçu : 1° pas d'acide phosphorique ; 2° 2.185 gr. scories Thomas ; 3° 1.590 gr. basiphosphate. Ces doses d'engrais phosphatés correspondent à 120 gr. de P^2O^5, pour la parcelle simple récoltée : 20 m².

Semis de l'avoine le 5 mars, binages, comme pour l'essai précédent.

Aucune différence constatée entre les parcelles en cours de végétation.

Verse le 12 juillet.

Récolte le 9 août. Battage le 10 août.

Résultats. — Différence légère, mais significative entre le témoin sans engrais et les parcelles ayant reçu scories ou basiphosphate.

Moyenne	*7.268*	*7.439*	*7.441*
Erreur moyenne de la moyenne.	0,9 p. 100	1 p. 100	0,95 p. 100
Rendement moyen relatif	*100*	*102,35*	*102,38*

Conclusion générale.

Les essais de 1932 ont dû être faits sur des terrains trop riches en éléments fertilisants, de sorte qu'ils ont abouti à des résultats peu marquants.

Mais, grâce à la collaboration de la Station d'amélioration des plantes de grande culture, la Station agronomique a pu bénéficier pour ses essais d'une technique extrêmement soignée. Les limites des erreurs expérimentales ont pu ainsi être trouvées très faibles.

C'est ainsi que, malgré la faible différence constatée avec les témoins, on peut considérer comme significatives les augmentations de rendements constatées dans le deuxième essai.

Dans cette deuxième série d'essais, il est ainsi permis de constater une égalité d'action des scories et du basiphosphate.

La comparaison des deux séries d'essais permet d'autre part de dire que, dans les conditions réalisées, une teneur en acide phosphorique « assimilable » de 0,36 à 0,40 pour 1.000 dans le sol a marqué la limite d'action des engrais phosphatés quelle qu'en soit la forme.

Les engrais phosphatés dans la culture des plantes racines et tubercules.

Expériences de M. Joret (Amiens).

1° Sur betteraves sucrières.

Elles ont eu pour but :

a. De comparer, en présence du fumier (condition normale de la culture de la betterave), divers engrais phosphatés (superphosphate, scories, basiphosphate, phosphate bicalcique).

Fumure :

40 000 kg. fumier ;
Azote : 150 kg. 1/2 ammoniacal, 1/2 nitrique ;
P^2O^5 : 80 kg. de chaque engrais ;
K^2O : 150 kg. du chlorure.

b. De comparer l'action de l'engrais phosphaté avec et sans fumier, les doses des trois éléments étant les mêmes que ci-dessus.

Le sol : est le même que celui qui a porté les essais d'engrais azotés, avec 0,33 pour 1.000 d'acide phosphorique assimilable, et n'ayant pas reçu de fumier depuis 18 ans (voir p. 132).

Résultats :

	Rendements parcellaires moyens. Poids en kg de 100 plantes.		Densité.	Sucre pour 100 cc de jus.	Quotient de pureté.
	Racines.	Feuilles.			
Essais *a* :					
Témoin sans P^2O^5.....	57,87 ± 2,16	36,75 ± 0,92	8° 2	18,45	84,6
Superphosphate.....	59,12 ± 1,05	39,25 ± 1,72	8° 8	20,60	87,7
Scories.....	56,62 ± 1,70	40,37 ± 1,62	8° 4	18,60	83,6
Basiphosphate.....	56,87 ± 1,03	40,25 ± 1,11	8° 35	18,20	84,1
Bicalcique.....	56,12 ± 0,72	38,50 ± 0,80	8° 5	19,45	85,0
Essais *b* :					
Sans fumier. Sans P^2O^5...	51,15 ± 0,75	36,12 ± 1,39	8° 25	18,81	85,8
Sans fumier. Avec P^2O^5...	53,87 ± 1,87	36,37 ± 1,16	8° 45	19,53	86,0
Avec fumier. Sans P^2O^5...	57,87 ± 2,17	36,75 ± 0,92	8° 2	18,45	84,6
Avec fumier. Avec P^2O^5...	56,87 ± 2,34	40,25 ± 1,11	8° 35	18,20	84,1

Conclusions. — L'apport d'acide phosphorique, en présence de fumier et quelle que soit sa forme, n'a pas procuré d'augmentation de rendement. Le superphosphate et le bicalcique ont légèrement augmenté la densité et le quotient de pureté.

Même en l'absence de fumier et compte tenu de l'erreur probable, l'apport d'engrais phosphaté n'a pas donné de résultat, ni sur les racines ni sur les feuilles.

D'ailleurs, la teneur du sol en P^2O^5 assimilable est à la limite où l'apport d'engrais phosphatés, même dans des conditions normales, n'a pas un effet suffisamment marqué. Dans de tels sols il suffit d'apporter l'engrais phosphaté à doses modérées d'entretien.

2° Sur pommes de terre, *variété « Esterling »*. — Dans le but de savoir comment réagissent à l'apport d'acide phosphorique un sol d'origine tourbeuse et un sol calcaire cédant tous deux une forte proportion d'acide phosphorique « assimilable » au réactif Schloesing de Sigmond.

a. *En sol calcaire.* — Le même qui a porté les essais d'engrais azotés ; sol très riche en acide phosphorique (P^2O^5 total 4.8, P^2O^5 assimilable 1,93 pour 1.000).

L'apport de P^2O^5 dans les essais fut de 80 kg. du super avec 60 kg. Az demi-ammoniacal, demi-nitrique et 200 kg. K^2O du chlorure.

Voir plus haut (essais d'engrais azotés) les diverses conditions qui ont entouré ces essais.

Les résultats sont les suivants :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.
Témoin sans P^2O^5	8,66 ± 0,1
100 kg. P^2O^5	8,87 ± 0,12

b. *En sol d'origine tourbeuse.* — Le même qui a porté les essais d'engrais azotés : P^2O^5 total 7.2, P^2O^5 assimilable 3,9 pour 1.000.

L'apport de P^2O^5 dans les essais fut de 80 kg. du super avec 60 kg. Azote demi-ammoniacal ,demi-nitrique et 150 kg. K^2O du chlorure.

Voir plus haut (essais d'engrais azotés en même sol) les diverses conditions qui ont entouré ces essais.

Les résultats sont les suivants :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.
Témoin sans P^2O^5	20,24
80 kg. P^2O^5	20,59

Conclusions. — L'apport de P^2O^5 dans les deux sols envisagés n'a donné aucun excédent de rendement, comme il fallait s'y attendre étant donnée leur richesse en acide phosphorique assimilable.

Dans ces sols, du point de vue apport d'acide phosphorique, il y a donc une économie à réaliser sur la fumure.

Expériences de M. Depardon (Blois).

1° *Sur pommes de terre en Sologne :*

Sol de Sologne de richesse supérieure à la moyenne (Colonie de Lamotte-Beuvron).

Analyse physique.	Limon	70
	Argile	110
	Sable fin	230
	Sable grossier	550
	Calcaire	0
	Matières organiques	30
Composition chimique.	Azote total	1,02 p. 1000
	Acide phosphorique assimilable	0,12 —
	Concentration critique d'équilibre	12 —
	Potasse assimilable	0,10 —
	pH	6,4 —

Culture antérieure. — Prairie artificielle (trèfle et Ray-grass).

Fumure appliquée :

Fumier, 25.000 kg. au labour d'hiver.
Sylvinite, 400 kg. au labour de préparation.
Ammonitre, 250 kg. le 4 mai.
P^2O^5 à des doses variables au labour de préparation.

Plantation le 10 mai. Variété : Ronde Jaune. Récolte le 24 octobre.

Conditions climatériques. — Pluies au-dessous de la normale en janvier, février, août (24 mm.), moyennes en Septembre (54 mm.), élevées en avril (105 mm.), mai (71 mm.), juillet (106 mm.) et octobre (80 mm. jusqu'au 24 octobre).

La constitution physique relativement satisfaisante de ce sol permit à cette culture de ne pas souffrir d'une façon appréciable de la sécheresse de juin et du début de juillet et par contre de profiter des pluies copieuses de fin juillet et d'octobre.

Rendements :

		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENTS MOYENS à l'hectare.	EXCÉDENTS de RENDEMENT en kg. par kg. de P^2O^5 apporté.
			kg.	kg.
$P^2O^5 = 0$....	Témoin.....	100,0 ± 0,58	25.825	//
$P^2O^5 = 80$ kg.	Superphosphate.....	104,5 ± 0,38	27.000	14,7
	Phosphate précipité..	105,5 ± 0,60	27.250	17,8
	Scorie.....	109,1 ± 0,77	28.175	29,4
	Basiphosphate.....	111,3 ± 1,59	28.750	36,6

A la date du 28 juillet, les parcelles ayant reçu du basiphosphate et des scories présentaient des fanes nettement plus abondantes et d'un vert franchement plus foncé que celles des autres parcelles.

Conclusion. — Dans cet essai le basiphosphate et les scories arrivent en tête ; leur alcalinité joue vraisemblablement dans cette action favorable un rôle non négligeable. Quoi qu'il en soit, l'apport de P^2O^5 a, dans ce sol, nettement marqué.

2° *Sur prairie naturelle de fauche du Perche* (100 kg. de P^2O^5) :

Sol. — Même prairie que celle sur laquelle eurent lieu les apports d'engrais azotés. Argile à silex remaniée, sol très pauvre en P^2O^5 (traces de P^2O^5 assimilable, concentration critique d'équilibre = I, pH = 6,4).

Fumure appliquée :

Prairie ne recevant que rarement des scories.
Azote..... 40 kg. à l'état d'ammonitre. } Épandage le 10 mars.
P^2O^5..... 100 kg. sous divers états... }
K^2O..... 100 kg. à l'état de chlorure. }

Fauchaison le 16 juin. Ramassage et pesée le 23 juin.

Conditions climatériques. — Les pluies ayant fait suite, peu après l'épandage à la période froide et sèche qui s'écoula du 15 janvier au 10 mars [mars (30 mm.), avril (75 mm.), mai (70 mm.), juin (du 1er au 16 : 4 mm.)], l'action des engrais en fut incontestablement favorisée.

Rendements :

		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'hectare (foin sec).	EXCÉDENT en kg, DE FOIN SEC pour 1 kg. de P^2O^5 apporté.
			kg.	kg.
$P^2O^5 = 0$.....	Témoin.....	100,0 ± 2,9	7.425	//
$P^2O^5 = 100$ kg.	Phosphate précipité.	116,4 ± 2,2	8.650	12,2
	Basiphosphate.....	116,8 ± 1,5	8.675	12,5
	Scorie.....	117,8 ± 1,7	8.750	13,3

Composition du foin sec :

	PROTÉÏNE.	MATIÈRES GRASSES.	CELLULOSE.	EXTRACTIF non AZOTÉ.	CENDRES.	EAU.
Témoin.....	7,18	1,10	28,60	49,10	7,60	6,42
Phosphate précipité.....	8,18	1,27	29,65	45,65	9,60	5,65
Basiphosphate...	8,12	1,86	28,40	47,52	6,80	7,30
Scorie.....	8,68	1,15	28,90	48,77	6,80	5,70

Conclusions. — Si les excédents de rendements donnés par le phosphate précipité, le basiphosphate et les scories sont pratiquement identiques, ils sont en tous cas appréciables, ce qui n'a rien de surprenant étant donné la pauvreté des sols du Perche, de l'argile à silex remaniée, en P^2O^5 assimilable. Quant à l'action de l'acide phosphorique sur la qualité du foin, elle semble s'exercer par une augmentation de la richesse en protéine, surtout manifeste pour le foin provenant des parcelles ayant reçu des scories de déphosphoration.

Expériences de M. Dupont (Nancy) sur pommes de terre.

Le terrain choisi qui faisait partie d'une pièce en pommes de terre de l'École d'agriculture de Tomblaine était situé sur le lias.

Les dosages d'acide phosphorique dans la terre ont donné :

P^2O^5 total p. 1.000	1.9
Concentration d'équilibre (Demolon Barbier).....	98

L'expérience fut disposée sur parcelles, en damier, de 50 m² comprenant chacune 140 pieds de pommes de terre. On employa du super aux doses de 40 kg., 80 kg. et 120 kg. de P^2O^5 par ha., on fit l'épandage au moment de la plantation. Il y eut huit parcelles semblables.

Les résultats donnés par la pesée des récoltes (moyenne de huit parcelles) sont consignés ci-après ; ils indiquent l'inefficacité du super sur ce terrain :

	RENDEMENT par HECTARE.	ERREUR PROBABLE d'une parcelle.	ERREUR PROBABLE de la moyenne.	DIFFÉRENCE avec LE TÉMOIN.	ERREUR PROBABLE de la différence.
120 kg P^2O^5 par ha..	153,9	13,9	4,90	1,3	6,89
80 — ..	157,6	17,6	6,22	5,0	7,89
40 — ..	152,7	16,5	5,83	0,1	7,58
Sans P^2O^5	152,6	14,0	4,85	//	//

Cette expérience n'a pas permis l'étude pour laquelle elle était disposée, elle n'est pas néanmoins tout à fait inutile puisqu'elle donne une vérification de la concentration critique d'équilibre.

Expériences de MM. Lebrun et Radet (Châlons-sur-Marne) sur betteraves.

Essais entrepris à Sogny, sur 1/2 sucrière à collet rose, dans le but de comparer les divers engrais phosphatés sur cette betterave en terres calcaires.

Suivant le mode cultural des terres calcaires, les labours sont superficiels et ne dépassent pas 0 m. 12. Elle renferme en N2 1 p. 1.000, 1,24 en P^2O^5 assimilable, 0,092 K^2O assimilable et 758 Co^3Ca.

Fumure. — Tous les essais reçoivent une demi-fumure au fumier de ferme : 20.000 kg. à l'ha.

Une 1re série d'essais avec engrais complet reçoit 100 kg. nitrate, 500 kg. Kcl et 60 kg. P^2O^5 total.

Une 2e série d'essais porte sur des doses doubles d'engrais chimiques.

Une 3e série avec engrais complet sans P^2O^5.

Une 4e série d'essais témoins sans engrais chimiques.

Les engrais phosphatés expérimentés comprenaient le super, le basiphosphate, le phosphate précipité d'os, les scories.

Essais effectués sur parcelles de 25 m² avec quatre répétitions sauf les essais avec formule de base doublée qui n'ont été répétés que trois fois.

Observations culturales. — Épandage et enfouissement des engrais eurent lieu mi-avril. Les semailles exécutées tardivement, au début de mai, provoquèrent une levée irrégulière. Par suite de la faible épaisseur du sol, la plante résista moins bien aux atteintes des fortes chaleurs estivales, sans toutefois compromettre la récolte.

Récolte. — L'arrachage a été exécuté début d'octobre, la récolte de chaque parcelle pesée et les résultats rapportés à cent betteraves.

	POIDS DE CENT BETTERAVES.							
	1re SÉRIE.	2e SÉRIE.	3e SÉRIE.	4e SÉRIE.	TOTAUX.	MOYENNES.	INDICE DE COMPARAISON.	INDICE DE COMPARAISON.
	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.		
Témoins sans engrais.....	44,1	57,8	49,1	42,1	193,1	48,2	100	//
Engrais complet sans P^2O^5..	68,3	72,6	58,2	54,1	253,2	63,3	131,3	100
— avec super.	67,2	80,3	59,1	58,1	264,7	66,1	137,1	104,4
— avec scories	71,8	79,1	60,4	55,2	266,5	66,6	138,1	105,2
Engrais complet avec basiphosphate.....	70,4	69,3	61,3	69,1	270,1	67,5	140,0	106,6
Engrais complet avec phosphate précipité d'os....	84,7	70,0	63,4	64,7	283,1	70,7	146,6	111,6
Engrais complet (doses doubles) avec super.....	85,9	84,5	78,8	//	249,2	83,0	172,1	//
Engrais complet (doses doubles) avec scories.....	89,1	76,4	69,0	//	234,5	78,1	162,0	//
Engrais complet (doses doubles) basiphosphate.....	94,8	81,0	70,3	//	246,1	82,0	170,1	//
Engrais complet (doses doubles) phosphate précipité d'os.....	88,0	82,6	82,8	//	253,4	84,4	175,1	//

Dans les sols très calcaires, non approfondis, labourés superficiellement, la culture de la betterave demi-sucrière n'est pas une spéculation intéressante, elle ne donne que des récoltes très maigres, même avec apport de fumier et d'engrais minéraux quoique ces dernières déterminent une plus-value importante en relation avec les doses appliquées.

Si l'on compare les engrais phosphatés expérimentés à la formule engrais complet sans P^2O^5, on observe : 1° une action sensiblement équivalente des engrais phosphatés, sauf pour le précipité d'os qui marque

une légère supériorité; 2° un très léger excédent de rendement, mais leur action ne se fait pas sensiblement sentir sur celui-ci.

Expériences de M. Hamy (Châteauroux) sur betteraves fourragères.

Elles ont eu principalement pour but de rechercher si, dans les sols très pauvres en P^2O^5, comme ceux de la Champagne berrichone, il y a intérêt à employer de fortes doses d'engrais phosphatés, comme on le fait parfois. A cet effet, on a mis en comparaison les doses de 90 kg. et de 160 kg. de P^2O^5 à l'ha., sous forme de super et de phosphate bicalcique; les scories ont été utilisées à la dose de 90 kg.

La terre sur laquelle a été faite l'expérience est la même que celle ayant servi à l'essai d'engrais azotés sur orge de printemps (1); sa teneur en P^2O^5 assimilable (acide citrique) est égale à 0,05 p. 100.

Pour obvier à l'hétérogénéité du terrain, chaque parcelle ayant reçu un engrais était comprise entre deux parcelles témoins; on a déterminé l'excédent fourni par une parcelle sur la moyenne de deux parcelles témoins. Après avoir calculé la moyenne des écarts et l'erreur probable de celle-ci, on a calculé les indices de comparaison et le rendement à l'ha. en prenant comme base la moyenne de tous les témoins.

Chaque essai a été répété cinq fois.

Fumure de base à l'ha. ; 300 kg. sulfate d'amm., 300 kg. de nitrate de soude, 500 kg. chlorure de potassium. Pas de fumier.

Les engrais ont été répandus le 22 avril en les mélangeant à du sable légèrement humide pour éviter leur dissémination par le vent; on les a enfouis par un labour de 12 cm. environ. Semailles le 13 mai. Récolte au début de novembre.

Résultats :

		INDICE de COMPARAISON.	RENDEMENT À L'HECTARE en quintaux.	EXCÉDENT EN QUINTAUX pour 1 kg P^2O^5
Témoin		100	515	//
90 kg de P^2O^5	Super	119 ± 3,7	612	1,08
	Scories	117 ± 3,1	602	0,96
	Phosphate bicalc.	112 ± 4,5	577	0,69
160 kg de P^2O^5	Super	117 ± 2,1	602	0,54
	Phosphate bicalc.	114 ± 3,4	587	0,45

(1) Ce rapport, page 128.

Tous les résultats sont équivalents, leur différence ne dépassant pas l'erreur probable. La dose de 90 kg. est déjà maxima ; il n'y a pas lieu de la dépasser.

Les engrais phosphatés en culture maraîchère.

Expériences de M. Bordas (Avignon).

Sol. — Terre d'alluvion silico-calcaire (voir analyse dans rapports 1930, p. 144) renfermant notamment 0,43 p. 1.000 de P^2O^5 assimilable. (Méthode Schloesing-de Sigmond.)

Plante cultivée. — Tomate tardive « Perfection » ; repiquage le 25 mai, récolte du 8 septembre au 3 octobre.

Conditions météorologiques. — Temps humide et beaucoup moins chaud que la normale.

Action des parasites. — Dégâts très importants de taupins qui ont obligé à modifier la méthode d'expérimentation.

La comparaison des différentes formules d'engrais a porté sur des séries de dix plants reconnus sains et marqués au début de la fructification.

Résultats (récolte de 10 pieds en kg.) :

NUMÉROS des PARCELLES.	ENGRAIS EMPLOYÉS.	RÉCOLTE.
N° 1.....	*Sans engrais*	13,1
N° 2.....	*Sans acide phosphorique* 400 kg. sulfate d'ammoniaque par hectare 500 kg. sulfate de potasse	12,8
N° 3.....	250 kg. *phosphate bicalcique* par hectare 400 kg. sulfate d'ammoniaque 500 kg. de potasse	17,9
N° 4.....	670 kg. *de superphosphate* par hectare 400 kg. de sulfate d'ammoniaque 500 kg. de sulfate de potasse	15,8
N° 5.....	450 kg. *de phosphate désagrégé* par hectare 400 kg. sulfate d'ammoniaque 500 kg. sulfate de potasse	17,7
N° 6.....	200 kg. *phosphate d'ammoniaque* par hectare 200 kg. sulfate d'ammoniaque 500 kg. sulfate de potasse	17,4

Nota. — Les rendements de 1.580 gr. à 1.770 gr. par pied de tomates, dans une plantation 80 × 50 cm. doivent être considérées comme faibles.

Conclusions. — Si, l'année précédente, sur pommes de terre Beauvais, les engrais phosphatés n'ont pas marqué, en 1932, au contraire, on constate des excédents de rendement dus à leur action sur une culture de tomates. La tomate se révèle donc comme particulièrement sensible aux apports d'acide phosphorique, ce qui est un fait bien connu. En ce qui concerne la comparaison des diverses formes d'engrais, le superphosphate se montre nettement inférieur aux autres.

Arrière action des fumures phosphatées.

M. Vincent (Quimper) a poursuivi ses observations sur cette question (voir rapport 1931, p. 150).

Colza fourrage :

Le colza qui a suivi l'orge n'a reçu, comme engrais, que du sulfate d'ammoniaque, à la dose de 150 kg. à l'ha.

La levée a été normale jusqu'en décembre, mais le temps sec et le froid combinés ont détruit un certain nombre de plants, d'autres sont restés rabougris, et il en est résulté un faible rendement, oscillant de 14.000 à 18.000 kg. de fourrage vert à l'ha. (demi-récolte).

Betteraves fourragères :

La fumure de base à l'ha. a été la suivante : fumier de ferme, 40.000 kg. ; sylvinite riche, 600 kg. ; nitrate de Ca, 300 kg.

La potasse a été enfouie avec le fumier et le nitrate de chaux appliqué moitié au semis, moitié au démariage. Le rendement a été de l'ordre de 100 tonnes.

Indices de comparaison.

	TÉMOIN.	SCORIES.	BASI-PHOSPHATE.	PHOSPHATE PRÉCIPITÉ.
Colza fourrage.....	100	122,9	112,8	117,0
Betteraves fourragères....	100	111,3	107,6	103,6

L'action fertilisante des engrais phosphatés s'est continuée mais en s'affaiblissant ; les scories dans ce sol acide (pH = 5,50) ont conservé le premier rang.

Pour l'ensemble des trois cultures on obtient les indices suivants :

Scories	120
Basiphosphate à 22 p. 100 de P^2O^5 soluble	111
Phosphate précipité	110,6

En sols très acides et très pauvres en chaux, il apparaît donc que les scories sont plus actives que les phosphates neutres ou faiblement alcalins.

*
**

ENGRAIS POTASSIQUES.

Les engrais potassiques dans la culture des céréales.

Expériences de M. Joret (Amiens) sur le blé d'automne.

Il s'agissait d'étudier dans quelle limite réagit aux engrais potassiques un sol de limon contenant 0,31 p. 1.000 de potasse assimilable; il s'agit du même sol qui a porté les essais d'engrais azotés sur blé et dont la composition a été donnée à propos de ces essais (voir plus haut).

Ont été essayées les doses à l'ha. de 100, 125 et 150 kg. K^2O du chlorure, avec 60 kg. Az (1/2 ammoniacal, 1/2 nitrique) et 80 kg. P^2O^5 du super. Variété cultivée : Vilmorin 29.

Résultats :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS (quintaux).		RAPPORT. GRAIN, PAILLE.	POIDS SPÉCIFIQUE.
	Grain.	Paille.		
Témoin sans potasse.	18,41 ± 0,17	28,9 ± 0,36	0,637	74,7
K^2O... 100 kg....	19,07 ± 0,12	30,1 ± 0,38	0,633	75,3
K^2O... 125 kg....	18,81 ± 0,35	30,8 ± 0,28	0,610	74,6
K^2O... 150 kg....	17,88 ± 0,52	28,2 ± 1,20	0,634	74,2

Conclusions. — Ces résultats confirment la limite indiquée par Garola et généralement admise : au delà de 0,30 p. 1.000 de potasse assimilable, les sols de limon ne réagissent pas à l'apport d'engrais potassiques pour les céréales.

Et, dans de tels sols, de fortes doses de potasse (150 kg.) pourraient amener un déséquilibre par pléthore de potasse, inconvénient que l'augmentation des autres éléments, notamment de l'azote, peut atténuer, comme l'indique le résultat de 20, 20 ± 0,20, obtenu avec la formule 80 — 125 — 150, subsidiairement essayée en même sol et dans les mêmes conditions.

Dans les sols de cette nature un apport modéré d'entretien de 50 kg. K^2O suffit pour céréales.

Engrais potassiques dans la culture des plantes, racines et tubercules.

I. — Expériences de M. Joret sur betteraves sucrières.

Elles ont eu pour but de comparer l'action de l'engrais potassique avec et sans fumier : K^2O à l'ha., 200 kg. du chlorure, avec 150 kg. azote 1/2 ammoniacal 1/2 nitrique, en sol de composition connue.

Le sol est le même que celui qui a porté les essais d'engrais azotés, avec 0,21 p. 1.000 de K^2O assimilable et n'ayant pas reçu de fumier depuis 18 ans. Variété : « Klein-Wanzleben ».

Pour les diverses conditions de ces essais, voir plus haut les essais d'engrais azotés sur betteraves en même sol (p. 132).

Résultats :

		RENDEMENTS PARCELLAIRES MOYENS. Poids en kg. de 100 plantes.		DENSITÉ.
		Racines.	Feuilles.	
Sans fumier.	Sans K^2O.....	51,75 ± 0,68	32,87 ± 1,07	8° 40
	Avec K^2O.....	51,37 ± 1,22	34,37 ± 0,85	8° 45
Avec fumier.	Sans K^2O.....	58,50 ± 1,25	41,50 ± 0,43	8° 35
	Avec K^2O.....	57,00 ± 0,60	40,62 ± 0,60	8° 50

Conclusions. — L'apport de potasse, avec ou sans fumier et compte tenu de l'erreur probable, n'a donné aucun excédent ni de racines ni de feuilles, résultat assez inattendu dans un sol à 0,21 p. 1.000 de K^2O assimilable.

Les conditions climatériques et le ralentissement de la végétation dû à l'invasion de la pégomye ne sont pas, sans doute, étrangers à ce résultat.

Néanmoins, les conditions ont été favorables à la plante pendant la seconde moitié de sa période végétative et le rendement sans potasse et sans fumier dépasse 40.000 kg. à l'ha. (il y avait 80.000 pieds à l'ha.).

Ces résultats viendraient donc à l'appui des expériences de Petermann, Dehérain, etc., et confirmeraient aussi la conclusion de Hellriegel : la betterave serait capable d'utiliser la potasse insoluble des silicates.

C'est une conclusion, certes qu'il ne faut pas généraliser, car de nombreux essais ont, par contre, été en faveur de l'emploi des engrais potassiques et il résulte de ces observations diverses que la fumure potassique de la betterave ne paraît pas encore au point.

II. — Expériences sur pommes de terre « Esterling ».

Dans le but de continuer l'étude des limites de K^2O assimilable au-dessous et au-dessus desquelles l'emploi des engrais potassiques est avantageux ou non.

a. *En sol calcaire.* — Le même qui a porté, et dans les mêmes conditions, les essais sur engrais azotés et engrais phosphatés relatés plus haut (K^2O totale 1,4, K^2O assimilable 0,26 pour 1.000).

Ont été essayées les doses de 100 et 200 kg. K^2O du chlorure, avec 80 kg. Az 1/2 ammoniacal 1/2 nitrique et 100 kg. P^2O^5 du super. Les résultats sont les suivants :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.	INDICES de COMPARAISON.
Témoin sans K^2O	6,73 ± 0,14	100
K^2O { 100 kg.	8,15 ± 0,08	121
K^2O { 200 kg.	8,88 ± 0,12	131,9

b. *En sol d'hortillonnages.* — Le même qui a porté, et dans les mêmes conditions, les essais d'engrais azotés et d'engrais phosphatés relatés plus haut (0,36 p. 1.000 de potasse assimilable).

Ont été essayés 150 kg. K^2O du chlorure avec 60 kg. Az 1/2 ammoniacal 1/2 nitrique et 80 kg. P^2O^5 du super.

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.	INDICES de COMPARAISON.
Témoin sans K^2O	19 ± 0.12	100
150 kg. K^2O	20,59 ± 0,13	108.3

Conclusions. — En sol calcaire à 0,26 de K^2O assimilable l'apport d'engrais potassique a procuré un notable excédent de rendement et ce résultat confirme les divers résultats obtenus les années précédentes dans les sols calcaires renfermant moins de 0,4 p. 1.000 de potasse assimilable, l'apport des engrais potassiques est avantageux pour la culture des pommes de terre, quel que soit le régime pluviométrique (1).

En sol d'hortillonnages l'effet dû à la potasse a été bien moins important; il est vrai que le sol atteint presque la limite de 0,4 de potasse assimilable; en sol de même nature, mais contenant seulement 0,27 de potasse assimilable, un apport de potasse a donné, en 1929, un excédent de rendement d'un tiers.

La dose de l'élément fertilisant à apporter sera de 150 à 200 kg. pour une teneur de 0,25 à 0,30 K^2O assimilable et de 100 kg. pour une teneur de 0,30 à 0,40 K^2O assimilable.

Expériences de M. Lefort (Arras), sur pommes de terre, variété « Esterling ».

Dans un sol argilo-siliceux du limon des plateaux, renfermant 0,28 p. 1.000 de potasse assimilable (méthode Schloesing-de Sigmond), ayant reçu la même fumure de base à l'ha. (20.000 kg. de fumier, 500 kg. de super à 14 p. 100 de P^2O^5) on a, sur des parcelles de 25 m^2, répétées quatre fois, comparé les formules suivantes d'engrais :

I. — 84 kg. de potasse du nitrate de potasse; 25 kg. d'azote nitrique du nitrate de potasse.

II. — 84 kg. de potasse du sulfate de potasse; 25 kg. d'azote nitrique du nitrate de soude.

En 1932, les conditions climatériques ont été plus ou moins favorables à la culture de la pomme de terre; si l'humidité a été un peu inférieure à la normale, par contre l'insolation a été insuffisante durant la période de végétation.

---

(1) Rapports 1928, p. 153; 1929, p. 183; 1930, p. 199; 1931, p. 157.

Résultats :

	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENTS MOYENS en kg par ha.	EXCÉDENTS de RENDEMENTS à l'ha.	EXCÉDENTS POUR 1 KG. de K^2O apporté.	COEFFICIENT D'UTILISATION de K^2O p. 100.
Témoin sans potasse.....	100,0±1,3	19.100	//	//	//
1° 84 kg K^2O du nitrate de potasse..... 25 kg azote du nitrate de potasse.....	113,0±1,0	21.600	2.500	29,7	29,7
2° 84 kg K^2O du sulfate de potasse..... 25 kg azote du nitrate de soude.....	110,4±1,4	21.100	2.000	23,8	23,8

Conclusions. — Dans la culture de la pomme de terre, plante très avide de potasse, malgré une assez bonne teneur en potasse assimilable pour une terre de limon, l'apport d'engrais potassiques (en plus des quantités de potasse fournies par la fumure de base au fumier) a donné des excédents de rendements notables.

La comparaison d'emploi du nitrate de potasse avec l'association sulfate de potasse + nitrate de soude est en faveur du premier; l'écart est toutefois peu important.

Expériences de M. Depardon (Blois).
I. — En Sologne, sur pommes de terre.

Sol. — Sable constitué surtout par des éléments grossiers occupant une épaisseur de 50 cm. environ et reposant sur l'argile de Sologne. Terre nettement pauvre.

Analyse physique.	Argile	26	p. 1000
	Limon	33,5	—
	Sable fin	96	—
	Sable grossier	815	—
	Calcaire	0	—
	Matières organiques	15,4	—
Composition chimique.	Azote total	0,78	p. 1000
	Acide phosphorique assimilable	0,04	—
	Potasse assimilable	0,10	—
	pH	6,8	—

Culture antérieure. — Vesce.

Variété cultivée : « Ronde Jaune ».

Fumure appliquée :

Fumier.....	25.000 kg.
N.....	50 kg. à l'état d'ammonitre le 4 mai en couverture.
P^2O^5.....	80 kg. à l'état de super le 25 mars.
K^2O.....	80 kg. à l'état de salvinite le 25 mars. 50 ou 100 kil. à l'état de chlorure : le 4 mai en couverture comme fumure complémentaire, la plantation ayant eu lieu le 20 avril.

Conditions climatériques. — Malgré une action nettement défavorable exercée dans ce sol de sable grossier par la sécheresse qui sévit du début de juin (16 mm. d'eau) à la mi-juillet (18 mm. du 1er au 13 juillet inclusivement), la potasse eut d'excellents effets. Les quantités d'eau recueillies par la suite furent les suivantes jusqu'à la récolte : juillet (106 mm.), août (23 mm.), septembre (11 mm. du 1er au 8 septembre inclusivement).

Rendements :

		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'Ha.	EXCÉDENT DE TUBERCULES pour 1 kg de K^2O apporté.	FÉCULE.	FÉCULE EN KG. à l'Ha.
			Kg.	Kg.	p. 100.	
K^2O complémentaire.	0 kg.....	100 ±3,2	12.950	//	16,2	2.098
	50 kg.....	121,6±2,55	15.750	56	18,4	2.898
	100 kg.....	128,2±1,92	16.600	36,5	20,9	3.469

La récolte eut lieu le 8 septembre.

Conclusions. — Malgré un apport initial de 80 kg. de K^2O à l'état de sylvinite la potasse complémentaire (chlorure) a joué remarquablement dans ce sol pauvre de Sologne. L'excédent de rendement par kg. de K^2O est sensiblement plus élevé avec la dose de 50 kg. ; par contre, avec 100 kg. de K^2O complémentaire, on a abouti à la richesse maxima des tubercules en fécule. Cet essai a, en somme, prouvé qu'un apport de 180 kg. de K^2O minérale accompagnant une fumure copieuse au fumier de ferme s'est montré extrêmement rémunérateur sur une culture de pommes de terre en Sologne.

II. — En Beauce sur betteraves fourragères.

Sol. — Sol de limon des plateaux de Beauce : 20 p. 100 d'argile. K^2O assimilable, 0,15 p. 100 ; pH = 7,2.

Culture antérieure. — Avoine.

Variété cultivée : « Géante de Vauriac ».

Fumure appliquée :

Fumier.....	30.000 kg. au labour d'hiver.
P^2O^5.....	80 kg. à l'état de super, au labour d'hiver.
N.....	60 kg. à l'état d'ammonitre le 17 mai au semis.
K^2O.....	125 kg. à l'état de chlorure au labour de préparation. 75 kg. à l'état de chlorure le 17 mai au semis comme fumure complémentaire.

Récolte eut lieu le 24 octobre.

Conditions pluviométriques. — Pluviosité plutôt faible en mai (49 mm.) et juin (24 mm.), forte en juillet (122 mm.), faible en août (25 mm.), assez élevée en septembre (84 mm.) et octobre (67 mm.).

Rendements :

		INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT MOYEN à l'Ha.	EXCÉDENT POUR 1 kg. de K^2O apporté.
			Kg.	Kg.
K^2O complémentaire.	0 kg.....	100 ±1,5	63.412	//
	75 kg.....	106,7±1,26	67.695	57,1

Conclusions. — Malgré un apport initial de 125 kg. de K^2O sous forme de chlorure, un deuxième apport s'élevant à 75 kg. au moment du semis a donné d'appréciables résultats. Cette expérimentation prouve en somme qu'une fumure potassique réalisée sur la base de 200 kg. de K^2O par ha. en complément d'un apport de 30.000 kg. de fumier est nettement avantageuse pour une culture de betteraves fourragères faite dans un sol de richesse moyenne de Beauce.

Expériences de M. Hamy (Châteauroux) sur betteraves fourragères.

On a comparé dans cet essai l'influence de doses croissantes de chlorure de potassium sur le rendement.

La terre est la même que celle où a été fait l'essai sur orge de printemps (engrais azotés) (1) ; sa teneur en potasse assimilable est 0,13 p. 100.

Les parcelles ayant reçu des engrais potassiques étaient comprises entre des parcelles témoins. On a déterminé l'excédent fourni par la parcelle sur la moyenne des parcelles témoins. Après avoir calculé la moyenne des écarts et l'erreur probable de celle-ci, on a déterminé les indices de comparaison et le rendement à l'ha. en prenant pour base la moyenne de tous les témoins.

Fumure de base à l'ha. : 400 kg. de nitrate de soude, 400 kg. de sulfate d'amm., 800 kg. de super. Pas de fumier.

Les engrais ont été répandus le 22 avril et enfouis par un labour de 12 cm. Les semailles ont eu lieu le 13 mai.

Conditions climatériques. — La période entre l'épandage des engrais et les semailles a été pluvieuse : 80 mm. d'eau en 21 jours, soit le double de ce qu'il tombe en pluie en moyenne à cette époque.

La fin de mai et le mois de juin ont été normaux ; le mois de juillet a été pluvieux et à température inférieure à la normale. Le mois d'août a été sec, les mois de septembre et octobre pluvieux. Récolte en novembre.

Résultats :

	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENT EN qx à l'Ha.	EXCÉDENT EN qx par kg. de K^2O.
Témoin.....	100	705	//
120 kg. K^2O à l'Ha.....	106 ± 2,9	747	0,35
240 — —	116 ± 1,1	818	0,47
480 — —	110 ± 1,4	775	0,14

La dose de 240 kg. a donné le meilleur résultat ; celle de 480 a donné une plus faible augmentation de rendement.

(1) Ce rapport ; page 128.

EXPÉRIENCES CULTURALES SUR LE RÔLE DE LA FUMURE.

Expériences de M^lle Garola (Chartres) sur le développement de l'avoine.

Les essais ont été effectués comparativement en parcelles et en pots dans un sol d'argile à silex provenant d'un défrichement de prairie :

Sol :

Analyse physique.

Sable grossier	3	p. 100
Sable fin	53	—
Limon	27,46	—
Argile	13,16	—
Calcaire	0,32	—
Humus (sol. NH^3)	0,63	—

Gr. par kg. de terre fine sèche :

Analyse chimique :

Azote total	1,12
K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,197
P^2O^5 sol. ac. citrique 2 p. 100	0,051
Concentration critique d'équilibre	5,55
Besoin en chaux (Hutchinson)	0,20

Vitesse de nitrification. — Az en mgr nitrifié par jour pour 100 gr. de terre sèche dans une période de 170 jours (méthode par accumulation, 3 ans sable), 0 mgr. 25.

Essai en pots. — Poids de terre par pot : 10 kg.

Plan de l'essai :

Série 1 : sans engrais.

Série 2 : azote seul, azote nitrique = 0 gr. 2.

Série 3 : azote + ac. phosphorique — azote = 0 g. 2 ; P^2O^5 (super = 0 g. 5.

Série 4 : azote = P^2O^5 + CaO — Azote=0 g. 2 ; P^2O^5=0 g. 5 ; CO^3Ca = 4 gr.

Série 5 : Azote + CaO — Azote = 0 g. 2 ; CO^3Ca = 4 gr.

Le carbonate de chaux a été incorporé à la terre des pots un mois avant l'application des autres engrais.

Les plantes ont été récoltées :

1° A l'apparition de la quatrième feuille : 11 mai ;

2° A l'épiage : 12 juin ;
3° A maturité : 1er août.

Chaque pot renfermait six plants.

Première période :

	MATIÈRE SÈCHE PAR PLANT.			INDICES de COMPARAISON.	PARTIE AÉRIENNE — Racine.
	RACINE.	PARTIE aérienne.	TOTAL.		
	Gr.	Gr.	Gr.		
I. Sans engrais	0,0051	0 066	0,0711	100	13,2
II. Azote	0,0056	0,0766	0,0822	115	13,5
III. Azote + P^2O^5	0,0132	0,1375	0,1507	212	10,4
IV. Azote + P^2O^5 + CaO	0,0137	0,1188	0,1325	186	8.6
V. Azote + CaO	0,0058	0,0641	0,0699	98	11,0

L'acide phosphorique et la chaux abaissent le rapport $\frac{\text{Partie aérienne.}}{\text{Racine.}}$

L'azote seul n'accroît le développement de la plante que de 15 p. 100 ; l'azote et l'acide phosphorique de 112 p. 100. Dans la série Azote + CaO le poids de matière sèche est inférieur à celui de la série azote seul et dans la série Azote + P^2O^5 + CaO il est inférieur à celui de la série Azote + P^2O^5, donc la chaux ralentit le développement de la plante.

Deuxième période :

	MATIÈRE SÈCHE PAR PLANT.			INDICES de COMPARAISON.	PARTIE AÉRIENNE — Racine.
	RACINE.	PARTIE aérienne.	TOTAL.		
	Gr.	Gr.	Gr.		
I. Sans engrais	0,208	0,700	0,908	100	3,3
II. Azote	0,200	0,866	1,066	117	4,3
III. Azote + P^2O^5	0,266	1,326	1,592	175	4,9
IV. Azote + P^2O^5 + CaO	0,255	1,008	1,263	139	3,9
V. Azote + CaO	0,183	0,750	0,933	102	4,1

L'acide phosphorique a une influence prépondérante sur le développement de la plante ; la chaux continue à ralentir le développement l'azote et l'acide phosphorique relèvent le rapport

Troisième période :

	MATIÈRE SÈCHE PAR PLANT.				INDICES DE COMPARAISON.		
	RACINE.	PARTIE aérienne.	BALLE.	GRAIN.	Paille.	Balle.	Grain.
	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.			
I. Sans engrais.....	0,223	1,109	0,135	0,949	100	100	100
II. Azote.....	0,243	1,309	0,208	0,985	118	154	105
III. Azote + P^2O^5.....	0,284	1,826	0,256	1,640	164	189	172
IV. Azote + P^2O^5 + CaO..	0,292	1,680	0,201	1,541	151	149	162
V. Azote + CaO.....	0,253	1,388	0,217	0,956	125	159	100

L'azote n'accroît le rendement en grain que de 5 p. 100. L'acide phosphorique a une action très importante qui se manifeste à la fois par le développement des tiges, des feuilles, de l'enveloppe du grain et par l'accroissement du rendement en grain qui atteint 70 p. 100.

Dans la série 4 (P^2O^5 et CaO) le développement de la plante et la production du grain s'abaissent légèrement par rapport à la série 3 (P^2O^5 sans CaO).

L'augmentation du rendement en grain provient du nombre de grains car le poids moyen du grain des pots sans engrais est légèrement supérieur.

Dans les séries qui ont reçu de l'azote et de l'acide phosphorique, la longueur de la tige est la seule cause de l'accroissement du rendement en paille.

Dans la série avec azote seul et Azote + CaO l'accroissement du rendement en paille est dû principalement au tallage.

	LONGUEUR MOYENNE des tiges.	TALLAGE.	POIDS MOYEN du grain.
	Centim.		Milligr.
I. Sans engrais.....	68,4	1,7	38,8
II. Azote.....	71,1	2,1	36,3
III. Azote + phosphorique	84,7	1,6	35,9
IV. Azote + P^2O^5 + CaO.....	81,0	1,5	34,3
V. Azote + CaO.....	69,0	2,3	38,8

Les différences dans la marche de la formation de la matière sèche sont faibles; la chaux et l'azote provoquent un léger ralentissement pendant les deux premières phases de la végétation.

MARCHE DE LA FORMATION DE LA MATIÈRE SÈCHE.	1re PÉRIODE.	2e PÉRIODE.	3e PÉRIODE.
I. Sans engrais	3,1	40	100
II. Azote	3,0	34,1	100
III. Azote + P^2O^5	3,8	40	100
IV. Azote + P^2O^5 + CaO	3,6	34,7	100
V. Azote + CaO	2,5	34,1	100

Essais en parcelles :

	RENDEMENTS.			INDICES DE COMPARAISON.	
	GRAIN.	ERREUR probable.	PAILLE.	GRAIN.	PAILLE.
	Qx par Ha.		Qx par Ha.		
I. Sans engrais	13,0	± 3,5	21,0	100	100
II. Azote = 10 kg.	12,5	± 3,0	23,0	92	109
III. Azote = 10 kg. P^2O^5 = 70 kg.	26,0	± 2,1	49,8	200	237
IV. Azote = 10 kg. P^2O^5 = 100 kg.	27,2	± 3,8	52,5	209	250
V. Azote = 10 kg. P^2O^5 = 100 kg. CaO = 3.000 kg.	25,5	± 1,1	43,3	196	206
VI. Azote = 10 kg. CaO = 3.000 kg.	13,5	± 0,8	24,5	103	116
VII. P^2O^5 seul = 100 kg.	28,1	± 2,9	53,2	216	253

En présence d'azote la chaux, en parcelles comme en pots, n'a pas accru sensiblement la production du grain; elle a amoindri l'action de l'acide phosphorique.

L'azote qui n'a eu qu'une très faible action sur la culture en pots n'en a eu aucune en plein champ.

L'acide phosphorique employé seul a fourni le rendement le plus élevé; l'accroissement a été de 116 p. 100.

Conclusions. — 1° Bien que la réaction du sol soit acide, la chaux n'a eu aucune action sur le rendement en grain ; elle a même légèrement entravé l'action de l'acide phosphorique ;

2° Il convient dans ce sol d'appliquer à la culture de l'avoine une très forte fumure phosphatée ce qui est une conséquence non seulement de sa faible teneur en acide phosphorique mais aussi de la présence d'une quantité élevée d'azote utilisable ;

3° L'engrais azoté est inutile. Les sols dans lesquels les céréales ne réagissent pas à l'engrais azoté sont extrêmement rares mais il s'agit d'un défrichement de prairie. L'aspect de la plante pendant les premières phases de la végétation indiquait bien que l'engrais azoté serait au moins inutile ;

4° Les résultats obtenus en pots et en parcelles sont à peu près concordants ce qui tient vraisemblablement aux caractères très accusés de ce sol extrêmement pauvre en acide phosphorique et très largement pourvu d'azote utilisable par la plante.

Les engrais dans l'amélioration des prairies du Perche.

Expériences de M^lle^ Garola (Chartres).

Ces essais font suite à ceux qui ont été effectués en 1931 ; ils ont pour but de préciser l'action des engrais et de la chaux.

I. *Sol.* — Argile à silex :

Analyse physique.	Sable grossier	1,55	p. 100
	Sable fin	48,50	—
	Limon	37,02	—
	Argile	12,51	—
Analyse chimique.	Azote total	3,94	—
	P^2O^5 total	1,03	—
	P^2O^5 sol. ac. citrique à 2 p. 100	0,102	—
	K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,210	—
	Calcaire	traces	
	Besoin en CaO (Hutchinson)	0,694	par kg.

	RENDEMENTS.	INDICES de COMPARAISON.
	Qx par Ha.	
I. Sans engrais	37,0	100
II. Engrais complet : 600 kg. de scories, 400 kg. de chlorure de potassium, 200 kg. de nitrate de soude	61,0	164
III. Sans azote : 600 kg. de scories, 400 kg. de chlorure de potassium	44,0	121
IV. Sans P^2O^5 : 400 kg. de chlorure de potassium, 200 kg. de nitrate de soude	58,0	156
V. Sans potasse : 600 kg. de scories, 200 kg. de nitrate de soude	52,0	140
VI. Azote seul : 200 kg. de nitrate de soude	50,0	135
VII. Potasse seule : 400 kg. de chlorure	41,0	110
VIII. Sans potasse : 600 kg. de super, 200 kg. de nitrate de soude	50,0	135

Par rapport au témoin sans engrais l'azote seul a élevé le rendement de 35 p. 100, la potasse seule de 10 p. 100 et les trois éléments fertilisants associés de 64 p. 100.

La suppression de l'azote dans la fumure par rapport aux parcelles avec engrais complet a abaissé le rendement de 28 p. 100, la suppression de l'acide phosphorique sous forme de scories de 5 p. 100 seulement ; la suppression de la potasse de 15 p. 100.

L'action de l'acide phosphorique a été extrêmement faible ; elle paraît même nulle lorsque l'acide phosphorique est sous forme de superphosphate.

Cette expérience a été répétée avec une addition préalable de craie broyée correspondant à 2.000 kg. de CaO à l'hectare. Les résultats obtenus avec ou sans chaux ont été à peu près identiques.

Une seconde coupe a été effectuée au début d'octobre ; la chaux n'a encore manifesté aucune efficacité. Il a été impossible de faucher les parcelles sans engrais ; leur rendement à la seconde coupe a donc été pratiquement nul.

	RENDEMENTS. — SECONDE coupe.	TOTAL des DEUX COUPES.	INDICES de COMPARAISON.
	Qx.	Qx.	
I. Sans engrais	//	37,0	100
II. Engrais complet	14,4	75,4	203
III. Sans azote	12,5	56,5	152
IV. Sans acide phosphorique	12,5	60,5	163
V. Sans potasse (scories)	11,2	63,2	170
VI. Azote seul	8,3	58,3	157
VII. Potasse seule	8,3	49,3	133
VIII. Sans potasse (superphosphate)	10,8	60,8	164

Les apports d'engrais ont permis d'effectuer une seconde coupe mais le rendement n'a pas été très important ; cependant l'ensemble des trois éléments fertilisants a fourni 14,4 qx, ce qui porte l'accroissement de rendement pour les deux récoltes à 100 p. 100.

L'analyse des foins a donné les résultats réunis ci-après :

	CENDRES.	MATIÈRES PROTÉIQUES brutes.	MATIÈRES GRASSES brutes.	CELLULOSE.	EXTRACTIFS NON AZOTÉS.	P^2O^5.	CaO.
Sans engrais	6,25	7,41	2,9	28,4	55,04	0,345	0,825
Engrais complet (nitrate)	6,85	6,93	3,01	29,92	53,29	0,399	0,579
Engrais complet + CaO	7,15	7,57	2,97	28,67	53,64	0,425	0,619
Nitrate de soude	6,60	7,25	2,85	28,32	54,98	//	//
Nitrate de soude + Cao	7,20	7,21	2,8	26,69	56,10	//	//
Sans P^2O^5 (Az + K^2O)	7,75	7,09	2,65	27,75	54,76	0,416	//
Sans K^2O (Az + P^2O^5)	6,3	6,02	3,09	28,62	55,97	//	//
Sans Az (K^2O + P^2O^5)	6,45	7,55	2,80	27,45	55,75	//	//

Regain :

	CENDRES.	MATIÈRES PROTÉIQUES brutes.	MATIÈRES GRASSES brutes.	CELLULOSE.	EXTRACTIFS NON AZOTÉS.	P^2O^5.	CaO.
Engrais complet.....	9,85	12,50	3,99	22,6	51,06	//	//
Nitrate de soude seul...	9,67	12,94	3,45	22,00	51,94	//	//
Sans P^2O^5.....	10,21	12,66	3,33	21,1	52,80	//	//
Sans K^2O.....	9,26	12,15	3,65	22,3	52,70	//	//
Sans Az.....	10,02	12,10	3,89	20,55	53,44	//	//

L'action des engrais sur la teneur en matière azotée est peu sensible ce qui tient à ce fait que la prairie est constituée presque entièrement par des graminées.

Rendement en matières protéiques (kg. par ha.) :

	PREMIÈRE COUPE.	SECONDE COUPE.	TOTAL.	EXCÉDENTS PAR RAPPORT à la récolte sans engrais.
Sans engrais.....	244,5	//	244,5	//
Engrais complet.....	372,6	156,2	528,8	284,3
Nitrate de soude.....	324,0	94,5	418,5	174,0
Sans acide phosphorique ($Az+K^2O$).	369,0	139,2	508,2	263,7
Sans potasse ($Az+P^2O^5$).....	276,0	121,0	397,0	152,5
Sans azote ($K^2O+P^2O^5$).....	300,0	133,0	433,0	189,5

II. *Effet d'une seconde application d'azote.*

Sol. — Argile à silex. Terrain voisin du précédent; composition à peu près identique.

Après la première coupe les parcelles III, IV, V reçurent une seconde dose d'azote nitrique de 15 kg. à l'ha.

Plan de l'essai :

	RENDEMENTS. — 1re COUPE.	INDICES de COMPARAISON.	RENDEMENTS. — 2e COUPE.	RÉCOLTE TOTALE.	INDICES de COMPARAISON.
	Qx par Ha.		Qx par Ha.	Qx par Ha.	
I. Sans engrais	32,0	100	//	32,0	100
II. Sans azote 600 kg. de scories 400 kg. de chlorure de potassium	40,0	125	11,4	51,4	160
III. 600 kg. de scories 400 kg. de chlorure 30 kg. d'azote nitrique + 15 kg. d'azote nitrique après la première coupe	60,0	187	30,6	90,6	283
IV. 600 kg. de scories 400 kg. de chlorure 15 kg. d'azote nitrique + 15 kg. d'azote nitrique après la première coupe	59,0	184	30,0	89,0	278
V. 600 kg. de scories 400 kg. de chlorure 15 kg. d'azote ammoniacal (Sulfate d'ammoniaque) + 15 kg. d'azote nitrique après la première coupe	60,0	187	30,8	90,8	283

L'azote nitrique et l'azote ammoniacal ont donné des résultats identiques et la dose de 15 kg. d'azote nitrique a fourni un rendement égal à celui qui a été obtenu avec 30 kg., mais la seconde application d'azote a permis de récolter 30,6 qx de regain.

L'analyse du regain a donné les résultats suivants :

	CENDRES.	MATIÈRES PROTÉIQUES brutes.	MATIÈRES GRASSES brutes.	CELLULOSE.	EXTRACTIFS NON AZOTÉS.	MATIÈRES PROTÉIQUES brutes par Ha.
	Pr 100 de foin sec.					Kg.
Sans azote	10,35	12,30	3,69	20,9	52,76	123
Engrais complet : 2e dose de nitrate	9,95	13,00	4,11	23,95	48,99	351

En comparant ces résultats à ceux qui ont été obtenus dans l'essai précédent (parcelles II, épandage d'azote en une seule fois), on voit que la seconde dose d'azote a fourni un excédent de 16,2 qx de regain correspondant à 208 kg. de matières protéiques à l'ha.

Conclusions. — 1° Bien que le sol de ces prairies ne renferme que 0,10 d'acide phosphorique soluble dans l'acide citrique à 2 p. 100, les engrais phosphatés sont peu efficaces;

2° La potasse accroît le rendement de 10 à 15 p. 100;

3° L'azote est plus efficace et élève les rendements de 35 p. 100.

L'azote ammoniacal et l'azote nitrique donnent des résultats équivalents.

Si l'azote est appliqué en une fois au début de la végétation, une dose de 15 kg. est suffisante, mais il y a avantage à faire une seconde application de 15 kg. après la première coupe. L'azote ainsi employé peut élever les rendements de 39 qx, soit 1,3 qx par kg. d'azote;

4° De l'analyse du foin il résulte que l'azote nitrique seul appliqué en une fois peut produire un excédent de matières protéiques de 174 kg. à l'ha.; la potasse, jointe à l'azote épandu en une fois, un excédent de 263 kg. par rapport à la culture sans engrais. En outre la seconde application d'azote, en accroissant le rendement de la seconde coupe, produit un nouvel excédent de matières protéiques de 195 kg.

Étude de la fumure du radis porte-graines. Expériences de M^lle^ Garola (Chartres)

Les expériences ont porté sur l'action des principaux éléments fertilisants sur le développement du radis et le rendement en graines.

Deux cultures ont été effectuées en pots avec des sols d'origine et de constitution différentes.

A. *Essai en sol sableux :*

Analyse physique.	Sable grossier	38,7	p. 100
	Sable fin	39,6	—
	Limon	9,4	—
	Argile	9,3	—
	Calcaire	0,56	—
	Humus (sol. NH^3)	0,24	—

		Par kg. de terre fine.
Analyse chimique.	Azote total	0,840
	P^2O^5 sol ac. citrique 2 p. 100	0,379
	K^2O (Schloesing-de Sigmond)	0,210

M^lle^ Garola a cherché principalement à déterminer le rapport Az/K^2O le plus favorable au développement de la plante.

Première période. — Apparition de la 6e feuille.

	RACINE.	INDICES de COMPARAISON.	FEUILLES.	TOTAL.	FEUILLES/RACINES.
	Gr.		Gr.	Gr.	
I. Sans engrais.....	0,8	11	1,7	2,5	2,12
II. Engrais complet.....	7,4	100	12,9	20,3	1,74
III. Sans potasse.....	3,6	48	10,7	14,9	2,97
IV. Sans P^2O^5.....	7,2	98	13,0	20,2	1,80
V. Sans azote.....	1,0	13	2,6	3,6	2,6

Formule de l'engrais complet :

0 gr. 25 d'azote nitrique.
1 gr. de potasse.
0 gr. 5 d'acide phosphorique soluble dans le citrate.

La racine de la plante cultivée sans engrais azoté n'est pas beaucoup plus développée que celle de la plante cultivée sans engrais.

La suppression de la potasse réduit de moitié le développement de la racine.

L'acide phosphorique n'a pas d'action, ce qui est normal, le sol renfermant 0,379 d'acide phosphorique soluble dans l'acide citrique à 2 p. 100.

En faisant croître la dose de potasse, les résultats suivants ont été obtenus :

Poids moyen d'un plan à la récolte :

	RACINES.	INDICES de COMPARAISON.	FEUILLES.	TOTAL.	FEUILLES/RACINES.
	gr.		gr.	gr.	
Sans potasse	3,6	100	10,7	14.3	2,9
1 gr. de potasse	7,4	205	12,9	20,3	1,74
2 gr. de potasse	10,4	288	9,6	20,0	0,88
3 gr. de potasse	13,1	363	8,6	21,7	0,64

Dans ce sol qui renferme 0,21 de potasse (S -de S.) l'engrais potassique a encore une action considérable sur le développement de la

racine qu'il accroît de 263 p. 100. Le rapport Feuilles/Racine décroît lorsque la dose de potasse croît.

En faisant croître la dose d'azote, on a obtenu comme poids moyen d'un plant :

	RACINES.	INDICES de COMPARAISON.	FEUILLES.	TOTAL.	FEUILLES/RACINES.
	gr.		gr.	gr.	
Sans azote.....	1,0	100	2,6	3,6	2,6
Azote = 0 gr. 25	7,4	740	12,9	20,3	1,74
Azote = 0 gr. 50	14,4	1.440	17,4	31,8	1,20

L'action de l'azote a été encore plus intense que l'action de la potasse ; le poids de la racine a été accru dans la proportion de 1 à 14.

On pouvait supposer qu'en employant à la fois les doses d'azote et de potasse qui, séparément avaient fourni le rendement maximum, la racine serait susceptible d'atteindre un poids encore plus élevé, mais l'essai cultural n'a pas confirmé cette hypothèse.

A la plus forte dose d'azote (0,5 par pot) ont été ajoutés 1 gr., 2 gr., 3 gr. de potasse ; le poids de la racine est demeuré à peu près constant, mais le développement de la plante entière a été modifié. Le rapport Feuilles/Racine décroît quand la dose de potasse croît.

Récolte à l'apparition de la sixième feuille :

	RACINE.	FEUILLES.	TOTAL.	FEUILLES/RACINES.
	gr.	gr.	gr.	
Az = 0,5. 1 gr. de potasse.....	14,4	17,4	31,8	1,20
Az = 0,5. 2 gr. de potasse.....	14,6	11,2	25,8	0,75
Az = 0,5. 3 gr. de potasse.....	14,1	9,8	23,9	0,65

Les graines ont été recueillies pour chaque série à maturité ; la maturité a été un peu plus tardive dans les quatre dernières séries.

Rendement en graines par plant :

	POIDS de GRAINES.	INDICES de COMPARAISON.	ERREUR PROBABLE.
	gr.		
Sans engrais	0,273	12	± 1,1
Engrais complet (Az = 0,25 ; K^2O = 1 gr.)	2,161	100	± 0,8
Sans potasse	1,656	76	± 2,2
Sans acide phosphorique	2,171	100	± 3,1
Sans azote	0,263	12	± 2,5
Engrais complet (Az = 0,25 ; K^2O = 2)	2,551	118	± 3,9
Engrais complet (Az = 0,5 ; K^2O = 1)	3,947	182	± 1,8
Engrais complet (Az = 0,5 ; K^2O = 2)	3,606	166	± 3,0
Engrais complet (Az = 0,5 ; K^2O = 3)	3,516	162	± 2,4

La faculté germinative des graines obtenues a atteint 100 p. 100 dans toutes les séries.

Conclusions. — 1° L'absence de potasse dans la fumure abaisse la production des graines de 24 p. 100 ;

2° Une fumure sans azote ne donne pas un résultat supérieur à celui qui est obtenu en l'absence totale d'engrais ;

3° Si dans l'engrais on double la dose d'azote, on accroît encore beaucoup plus le rendement en graines, l'accroissement atteint 82 p. 100 ;

4° En doublant à la fois les doses d'azote et de potasse, le rendement en graines devient un peu inférieur au rendement obtenu en doublant seulement la dose d'azote. Par conséquent le radis exige pour la production de la graine des doses élevées d'azote et de potasse immédiatement assibilables ; la meilleure formule est constituée par 0 gr. 5 d'azote et 1 gr. de potasse ($Azote/K^2O = 1/2$) ; cette proportion assure, pendant la première période le développement maximum de la racine et des feuilles auquel correspond le rendement en graines maximum.

B. — *Expérience en sol renfermant peu d'acide phosphorique assimilable provenant d'un défrichement de prairie :*

Sol.

Analyse physique.

Sable grossier	3,4	p. 100
Sable fin	53,07	—
Limon	27,26	—
Argile	13,06	—
Calcaire	0,30	—
Humus (sol. NH^3)	0,63	—

		Gr. par kg. de terre fine.
Analyse chimique.	Azote total	1,06
	P^2O^5 sol ac. citrique 2 p. 100....	0,050
	K^2O, Schloesing-de Sigmond	0,186
	Besoin en chaux (Hutchinson), par kg.	0,21
	Conc. critique d'équilibre.....	0,55

Première période : sixième feuille.

Poids moyen d'un plant :

	RACINE.	INDICES de COMPARAISON.	FEUILLES.	TOTAL.	FEUILLES/RACINE.
	gr.		gr.	gr.	
I. Sans engrais	2,5	33	2,3	4,8	0,92
II. Engrais complet : $K^2O = 1$ gr..... $P^2O^5 = 0,6$..... $Az = 0,5$.....	7,4	100	7,1	14,5	0,95
III. Sans azote.....	8,9	120	8,4	17,3	0,94
IV. Sans potasse.....	6,5	87	6,9	13,4	1,06
V. Sans P^2O^5	0,9	12	2,1	3,0	2,3
VI. Engrais complet : ($P^2O^5 = 1,2$).....	13,0	175	8,8	21,8	0,67
VII. Sans engrais, avec CO^3Ca	1,2	16	1,9	3,8	1,5
VIII. Engrais complet, + CO^3Ca.....	4,8	64	4,7	9,5	0,98

La chaux employée sous forme de CO^3Ca à raison de 0 gr. 21 CaO par kg. de terre a entravé le développement de la racine ; l'absence de potasse l'a réduit de 13 p. 100 ; la série sans acide phosphorique a fourni une plante moins développée que celle de la série sans engrais. L'absence d'azote dans la fumure n'a pas été nuisible.

Seconde période. — Début de la floraison.

Poids moyen d'un plant :

	RACINE.	INDICES de COMPARAISON.	PARTIE AÉRIENNE.	TOTAL.	PARTIE AÉRIENNE / RACINE.
	gr.		gr.	gr.	
I. Sans engrais.....	11,5	34	6,6	18,1	0,57
II. Engrais complet...	33,0	100	24,2	57,2	0,73
III. Sans azote.....	13,3	40	11,3	24,6	0,84
IV. Sans potasse.....	12,1	36	16,9	29,0	1,31
V. Sans P^2O^5.....	9,5	28	10,8	20 3	1,13
VI. Engrais complet, double dose de P^2O^5	39,6	120	27,9	67,5	0,70
VII. Sans engrais, + CO^3Ca.....	5,5	16	5,2	10,7	0,94
VIII. Engrais complet, + CO^3Ca.....	22,4	67	19,7	42,1	0,87

L'absence d'azote dans la fumure qui n'a pas été nuisible pendant la première période réduit considérablement pendant la seconde période le développement de la racine, de la tige et des feuilles.

La suppression de la potasse a une action dépressive plus importante que pendant la première période.

La fumure sans acide phosphorique donne une racine moins développée que celle du pot sans engrais.

La chaux continue à avoir une action défavorable.

Troisième période :

	GRAINES. POIDS MOYEN par plant.	INDICES de COMPARAISON.	ERREUR PROBABLE.
I. Sans engrais.....	1.459	46	± 3,2
II. Engrais complet.....	3.171	100	± 2,1
III. Sans azote.....	1.404	44	± 1,4
IV. Sans potasse.....	2.914	91	± 0,5
V. Sans acide phosphorique.....	2.196	69	± 2,2
VI. Engrais complet double dose de P^2O^5..	3.260	102	± 3,5
VII. Sans engrais + CO^3Ca.....	2.011	63	± 1,8
VIII. Engrais complet + CO^3Ca.....	3.258	102	± 2,5

Le carbonate de chaux qui a eu une influence défavorable au début de la végétation n'a pas diminué le rendement en graines; son application a réduit le besoin en chaux (Hutchinson) de 0,21 à 0,05, le sol étant donc, après la récolte, encore très légèrement acide.

Conclusions. — 1° Dans le sol B, plus argileux, l'engrais potassique a eu moins d'action sur le rendement en graines que dans le sol A. L'accroissement de rendement dû à la potasse est de 24 p. 100 dans le premier cas et de 9 p. 100 dans le second;

2° L'azote qui n'a pas eu d'influence sur le développement de la plante au début de la végétation a eu une influence considérable sur la production des graines (accroissement de 56 p. 100). Cette action est d'autant plus remarquable que le sol employé provient d'un défrichement de prairie et renferme une quantité d'azote utilisable telle que l'avoine n'y réagit pas à l'engrais azoté;

3° L'apport d'acide phosphorique a relevé le rendement de 31 p. 100; il jouerait donc un rôle extrêmement important en ce qui concerne la production de la graine de radis dans les terres pauvres en cet élément comme les argiles à silex de Beauce;

4° Le radis paraît s'accommoder d'un sol pauvre en chaux, à réaction acide.

Les engrais minéraux en culture maraîchère.

Les essais poursuivis à Croissy-sur-Seine par M. Pichard (Versailles) depuis 1928 (1), pour déterminer dans quelle mesure il est possible de remplacer la fumure organique habituelle par un apport d'éléments fertilisants minéraux, ont porté cette année sur trois cultures successives.

Témoins, 1.500 kg. de fumier à l'are (soit 8 kg. N à l'are).

A. 750 kg. de fumier et 1 kg. d'azote minéral à l'are (engrais complexe (2) fournissant 2 kg. d'azote à l'are), soit 5 kg. N à l'are.

B. Aucun apport de fumier depuis octobre 1927, mais introduction d'éléments fertilisants minéraux, fournissant 2 kg. d'azote à l'are (même engrais complexe).

---

(1) Rapports sur le fonctionnement de l'I. R. A. Année 1928, p. 125 à 127; année 1930, p. 225 à 229; année 1931, p. 165 à 169.

(2) Azote ammoniacal 5,10 p.100
Azote nitrique ..... 11,10 —
P^2O^5 soluble ..... 16,50 —
K^2O ..... 21,10 —

Le fumier a été enfoui en novembre et les engrais minéraux épandus fin janvier.

Il faut ajouter que dans ces terres la vie microbienne très active fournit aux plantes des quantités importantes d'azote nitrique.

Le développement des plantes a été suivi à l'aide de prélèvements périodiques dont le premier a été effectué le 2 mai pour la première culture et vingt jours après le semis pour chacune des deux suivantes.

Observations culturales. — *Première culture :* Carottes (11.000 plantes à l'are). Semis 4 février, récolte 27 juin.

Les habitudes culturales de Croissy, fondées sur une très longue expérience, placent le semis des carottes à la fin de janvier ou au début de février. Cette coutume permet le plus souvent une récolte précoce (fin mai), elle expose les jeunes plantes à souffrir du froid.

Les conditions météorologiques défavorables de février et de mars ont eu leur maximum d'action sur les parcelles à fumure minérale et le minimum sur celles qui n'ont reçu que du fumier.

Le poids de 100 plantes au premier prélèvement (2 mai) en donne la mesure :

Fumure minérale	10 gr. 50
Fumure mixte	14 gr 70
Avec fumier	20 gr. 26

ces différences commencent à s'atténuer au milieu de mai sans que l'aspect des plantes à fumure exclusivement minérale cesse d'être mauvais.

Les éclaircissements successifs parviennent cependant à conserver le même nombre de plantes par unité de surface, dans chaque groupe ; le développement des plantes présente un retard qui peut être estimé à un mois pour les fumures minérale et mixte et à trois semaines pour la fumure organique.

Le feuillage des plantes est comme les années précédentes de couleur plus foncée sur les parcelles à fumure minérale que sur celles à fumure organique.

La fumure minérale provoque un accroissement rapide des feuilles, puis des racines qui égalise presque les rendements à la récolte.

Les résultats suivants ont été obtenus :

1re CULTURE : CAROTTES.	FUMURE MINÉRALE.	FUMURE MIXTE.	FUMIER SEUL.
	—	—	—
Feuilles (F.)	141	128,0	100
Racines (R.)	92,5	102,5	100
Plantes entières	118	115,3	100
Rapport F/R	1,72	1,41	1 11

Les plantes obtenues avec fumure minérale présentent une plus belle apparence qui permet de tirer un plus grand nombre de bottes d'une même surface (1). Le rôle avantageux des engrais minéraux apparaît nettement.

Deuxième culture : Navets (8.600 plantes à l'are). Semis 1er juillet, récolte 9 août.

Il n'y a pas dans ce cas de différences sensibles dans la coloration foliaire, cependant le développement journalier moyen des plantes qui est plus rapide au début sur les parcelles à fumure minérale, devient beaucoup plus grand dans la dernière semaine, pour les racines sur celles qui n'ont reçu que du fumier.

Les résultats obtenus sont les suivants :

2e CULTURE : NAVETS.	FUMURE MINÉRALE.	FUMURE MIXTE.	FUMIER SEUL.
	—	—	—
Feuilles (F.)	129	112	100
Racines (R.)	89	98,5	100
Plantes entières	108	105	100
Rapport F/R	1,3	1,0	0,9

Les parcelles à fumure minérale ont produit comme dans la culture précédente moins de racines et plus de feuilles que celles à fumure organique. Mais comme le développement foliaire du navet est moins grand que celui de la carotte, l'avantage qui en résulte est de plus faible importance, ce qui fait que les rendements des trois groupes de parcelles sont équivalents.

Troisième culture : Navets (9.000 plantes à l'are). Semis 27 août, récolte 13 octobre.

L'évolution des plantes dans cette culture est moins rapide que dans celle qui précède, les conditions météorologiques étant moins favorables. Le rapport des feuilles aux racines présente toujours son maximum sur les parcelles à fumure minérale et son minimum sur celles qui n'ont reçu que du fumier.

Les résultats sont les suivants :

3e CULTURE : NAVETS.	FUMURE MINÉRALE.	FUMURE MIXTE.	FUMIER SEUL.
	—	—	—
Feuilles (R.)	107	99	100
Racines (R.)	84	86	100
Plantes entières	95,5	92,5	100
Rapport F/R	0,86	0,73	0,63

(1) Les carottes et les navets de Croissy se vendent uniquement à la botte et c'est l'aspect de celle-ci et non le poids des racines seul qui détermine le prix.

Les résultats de cette troisième récolte peuvent être classés d'après les rendements en racines parce qu'ici le plus grand développement foliaire sur les parcelles à fumure minérale est insuffisant pour compenser le trop faible poids des racines.

Utilisation de l'azote. — Le rapport de la matière sèche formée à l'azote contenu dans les organes examinés montre que sauf dans le cas des feuilles de la troisième récolte, la meilleure utilisation de l'azote absorbé a été obtenue avec la fumure organique.

Les écarts vont en s'atténuant de la première à la troisième récolte et permettent de croire que la première culture a pu disposer de quantités d'azote nitrique décroissantes depuis les parcelles à fumure minérale à celles qui n'ont reçu qu'une fumure organique, ce que les différences d'accroissement foliaire confirment. La nitrification, plus active sur les parcelles à fumure organique (1), comble progressivement la différence qui peut devenir nulle à la troisième culture.

Quantités de matière sèche formée par kg. d'azote absorbé :

		FUMURE MINÉRALE.	FUMURE MIXTE.	FUMIER SEUL.
		kg.	kg.	kg.
Feuilles..	Carottes.....	35,1	36,4	39,2
	Navets (1re culture)..	20,4	22,7	23,0
	Navets (2e culture)..	25,9	25,0	23,3
Racines..	Carottes.....	55,0	57,2	78,7
	Navets (1re culture)..	28,2	34,5	39,2
	Navets (2e culture)..	34,5	34,7	35,7

La présence d'azote sous forme nitrique dans les tissus des carottes et des navets, permet de penser que l'assimilation de cet élément est moins rapide que son absorption. La présence de plus grandes quantités de nitrates dans le sol, augmentant la vitesse d'absorption sans agir dans la même mesure sur l'assimilation, conduit à une moins bonne utilisation.

Bilan de l'azote. — Les quantités d'azote exportées par les récoltes sont supérieures à celles qui ont été apportées par les fumures mixte et minérale ; elles sont presque égales à celles que fournit la fumure organique.

---

(1) Communication de M. Demolon et Mlle Brigando au XIe Congrès de chimie industrielle, septembre 1931, p. 813.

On peut admettre que dans tous les cas le bilan de l'azote est déficitaire. Cependant la teneur en azote ne diminue pas dans ces sols.

Elle était en 1928 de 2,4 p. 1.000, et en juin 1932, après la récolte des carottes, de 2,5 p. 1.000 dans les parcelles à fumure organique et de 2,7 p. 1.000 dans celles à fumure minérale.

N EN Kg PAR ARE.	N APPORTÉ PAR FUMURES			N EXPORTÉ PAR LES RÉCOLTES.				DIFFÉRENCE.
	minérales.	organiques.	Total.	1re récolte.	2e récolte.	3e récolte.	Total.	
Fumure minérale.....	2,0	//	2,0	1,95	1,30	1,25	4,50	— 2.50
Fumure mixte.....	1,0	4,0	5,0	1,70	1,10	1,20	4,00	+ 1,00
Fumure organique.....	//	8,0	8,0	1,45	1,00	1,35	3,80	+ 4,20

Conclusions :

1° *Récoltes.* — Les résultats obtenus cette année permettent de conclure que la fumure minérale appliquée est encore suffisante pour assurer aux deux premières récoltes des rendements équivalents à ceux que fournit la fumure organique habituelle qui apporte une quantité d'azote quatre fois plus forte ; et cela après cinq ans sans apport de fumier sur l'un des groupes de parcelles.

Les fumures minérale et mixte ont été insuffisantes pour produire une troisième récolte avec un rendement convenable.

Cette diminution de la production du sol s'est déjà manifestée en 1931 sur la deuxième culture (poireaux).

2° *Sol.* — L'excédent d'azote exporté ne peut provenir que d'un gain du sol étranger aux fumures.

*
* *

PRODUITS DIVERS.

Expériences de M. Joret (Hortillonnages de la Somme).

I. — *Action du soufre en culture maraîchère.*

C'est le même sol qui a porté les essais d'engrais azotés, phosphatés et potassiques sur pommes de terre (voir sa composition, p. 150).

Essais sur pomme de terre. — Même disposition et mêmes conditions que pour les essais précédents (répétition sur trois parcelles) :

1. Pas de soufre.
   60 kg. Az 1/2 ammoniacal 1/2 nitrique.
   80 kg. P^2O^5 du super.
   150 kg. K^2O du chlorure.

2. 200 kg. fleur de soufre.
   Az . . .
   P^2O^5 . .
   K^2O . .
   } les doses de 1 réduites exactement de moitié.

Pour faciliter l'épandage du soufre et éviter son entraînement par le vent, il fut mélangé à de la terre fine et suffisamment sèche. Il fut enfoui par un bon râtelage.

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.	INDICES de COMPARAISON.
	—	—
1.....	20,59	100,0
2.....	23,80	115,5

Essais sur ail, oignons-échallottes, échalottes grises. — Le sol n'a reçu que de la fleur de soufre à raison de 225 kg. à l'ha., et répandue le jour même de la plantation, le 6 mars.

Quelques bulbes furent atteints de pourriture, mais en moins grand nombre (moitié moins), sur les parcelles soufrées.

Les résultats d'après les pesées d'un même nombre de pieds ou de touffes (110 pour l'ail et 50 pour les oignons et les échalolttes) sont les suivants, en kg. :

	AIL.	OIGNONS, ÉCHALOTTES.	ÉCHALOTTES GRISES.
	—	—	—
Sans soufre.....	5,8 (100)	6,66 (100)	3.415 (100)
Avec soufre.....	6,9 (218,7)	7,60 (115,1)	3.925 (114,9)

Conclusions. — L'apport de soufre a donné les rendements les plus élevés en pommes de terre, bien que les doses des trois autres éléments aient été réduites de moitié.

Le soufre, seul, a augmenté de 15 à 20 p. 100 le poids de l'ail et des échalottes.

Ces résultats confirment ceux déjà obtenus en sol analogue en 1924 et 1925 sur pommes de terre, poireaux, carottes.

Les réserves azotées des sols d'origine tourbeuse sont à décomposition très lente et malgré sa richesse en calcaire le sol étudié renferme une quantité élevée (11,9 p. 1.000) d'humus soluble dont l'azote s'ammonise très difficilement.

L'action du soufre dans ces sols est avant tout une action indirecte qui favorise l'ammonisation et par la suite la nitrification et enfin l'assimilation des diverses réserves du sol. Il favorise aussi la synthèse de la chlorophylle, comme l'indique la coloration verte beaucoup plus intense du feuillage sur parcelles soufrées.

C'est aussi en partie grâce à l'action de son soufre sur les réserves humiques que le sulfate d'ammoniaque donne en même sol (excepté en années à excès d'eau) des résultats sensiblement supérieurs à ceux que donne la forme nitrique.

La cianamide a une action de même ordre par la chaux qu'elle apporte.

II. *Essais de désinfection sur pommes de terre :*

Le produit utilisé est à base de résidus de distillation de schistes bitumeux avec addition d'huile de schiste.

Il fut essayé à la dose de 1.000 kg.

1. Témoins.
   60 kg. Az 1/2 ammoniacal 1/1 nitrique.
   80 kg. P^2O^5 du super.
   150 kg. K^2O du chlorure.
2. Avec désinfectant.
   Mêmes doses d'éléments fertilisants.

Essais répétés chacun sur trois parcelles de 7m² 8, et sur la même variété de pommes de terre :

	RENDEMENTS PARCELLAIRES moyens.	INDICES de COMPARAISON.
1. Témoins	15,50 ± 0,14	100
2. Avec désinfectant	22,71 ± 0,12	146,5

Conclusions. — L'emploi du désinfectant a donc considérablement augmenté le rendement et cela dans une partie du jardin d'expériences un peu en contre-bas et moins favorable que le reste du terrain à la culture de la pomme de terre.

Il s'agit là aussi, évidemment, d'une action indirecte sur l'ammonisation des réserves humiques.

RECHERCHES SUR LES PRODUITS MAGNÉSIENS.

MM. Brioux et Jouis (Rouen) ont continué leurs essais sur l'action fertilisante de la magnésie (1).

Les expériences effectuées en plein champ en 1931 sur pommes de terre et betteraves à sucreou demi-sucrières recevant par ha. 250 kg. de magnésie calcinée industrielle, avaient fourni des résultats parcellaires un peu irréguliers sans accroissement de récolte significatif.

En 1932, l'expérimentation en plein champ porta sur betteraves à sucre et betteraves demi-sucrières qui reçurent soit de la magnésie calcinée industrielle, soit du phosphate ammoniaco-magnésien.

Ces deux produits présentaient la composition suivante :

	MAGNÉSIE CALCINÉE industrielle.	PHOSPHATE AMMONIACO-MAGNÉSIEN.
Perte au feu	8,00	51,82
Acide phosphorique total	»	23,70
Azote ammoniacal	»	4,24
Magnésie	87,70	20,80
Chaux	0,63	0,50
Peroxyde de fer et alumine	0,33	0,50
Silice et insoluble aux acides	3,45	1,15

Le phosphate ammoniaco-magnésien à 23,7 p. 100 d'acide phosphorique ne devrait renfermer que 13 p. 100 de magnésie; il y a un excédent de 7,8 p. 100 sous forme d'oxyde et de carbonate.

1° *Expériences avec magnésie calcinée.* — Elle fut expérimentée sur betteraves à sucre à Vattetot-sous-Beaumont, en terre de limon des plateaux présentant la composition suivante :

Magnésie sol. acides faibles	0,110
Magnésie sol. acides concentrés	0,115
Chaux sol. acides concentrés	3,23

Les parcelles de 1 are *répétées quatre fois* reçurent, en dehors du fumier, une fumure de base complète.

La magnésie calcinée fut apportée à la dose de 350 kg. par ha.; cultures précédentes : avoine, trèfle et blé.

Les conditions météorologiques de l'année furent nettement différentes de celles de 1931, avec mois d'août et une partie de septembre très chauds et relativement secs, tandis que les mois de juin et d'octobre furent très pluvieux. C'est peut-être à la chaleur de la seconde moitié de l'été que l'on doit les résultats plutôt favorables obtenus cette année.

(1) Ann. Agr. 1932, n° 2, p. 146.

La récolte eut lieu le 25 octobre par pesée géométrique de 100 betteraves par parcelle; les résultats furent les suivants :

	POIDS DE 100 BETTERAVES.	
	TÉMOINS.	AVEC MAGNÉSIE.
Parcelles 1 et 2	70,2	66,5
— 3 et 4	64,0	73,0
— 5 et 6	76,0	70,5
— 7 et 8	66,5	81,5
Moyennes	69,17	72,87
Erreur probable	± 1,74	± 2,12
Récolte rapportée à l'ha.	40.120 kg.	42.265 kg.

d'où excédent de 5,34 p. 100 pour les parcelles avec magnésie; mais, par suite de l'irrégularité du développement des betteraves, l'erreur probable est assez élevée.

2° *Expériences avec phosphate ammoniaco-magnésien.* — Elles eurent lieu également en terre de limon des plateaux, à la ferme départementale de Grugny, et au Theillement (Eure), chez M. G. Martin.

Le sol des champs d'expériences, profond et sans cailloux, présentait la composition suivante :

	GRUGNY.	LE THEILLEMENT.
Magnésie soluble acides faibles	0,100	0,208
Magnésie soluble acides concentrés	2,29	2,43

A Grugny, on opéra sur betteraves demi-sucrières, et au Theillement sur betteraves à sucre.

Les parcelles de 1 are répétées quatre fois reçurent, en dehors du fumier répandu aussi uniformément que possible, les quantités suivantes d'en grais rapportées à l'ha. :

PARCELLES TÉMOINS.	kg.	PARCELLES AVEC ENGRAIS MAGNÉSIEN.	kg.
Phosphate bicalcique	185,5	Phosphate ammoniaco-magnésien.	360
Sulfate d'ammoniaque	76,0	Sulfate d'ammoniaque	Néant.
Nitrate de chaux	250,0	Nitrate de chaux	250
Chlorure de potassium	250,0	Chlorure de potassium	250

Les 360 kg. de phosphate ammoniaco-magnésien apportaient par ha. 85 kg. 3 d'acide phosphorique, 15 kg. 26 d'azote ammoniacal et 74 kg. 88 de magnésie.

Les mêmes doses d'acide phosphorique et d'azote ammoniacal étaient fournies, dans les parcelles témoins, par 185 kg. 5 de phosphate bicalcique et 76 kg. de sulfate d'ammoniaque; seule la magnésie y faisait défaut.

Ces engrais furent répandus au début de mai. En cours de végétation, surtout en septembre, on remarqua à Grugny que les parcelles avec phosphate ammoniaco-magnésien étaient légèrement plus vertes que les parcelles témoins.

La récolte eut lieu le 6 octobre au Theillement et le 11 à Grugny. Voici les résultats fournis par la pesée géométrique de 100 betteraves par parcelle :

	POIDS DE 100 BETTERAVES			
	DEMI-SUCRIÈRES. Grugny.		À SUCRE. Le Theillement.	
	Témoins.	Avec phosph. ammoniaco-magnésien.	Témoins.	Avec phosph. ammoniaco-magnésien.
	kg.	kg.	kg.	kg.
Parcelles 1 et 2.....	128,2	134,0	60,3	65,5
— 3 et 4.....	133,0	151,0	60,0	59,0
— 5 et 6.....	Résultats aberrants.		59,6	66,0
— 7 et 8.....	133,0	147,0	60,4	62,8
Moyennes.....	131,4	144,0	60,075	63,325
Erreurs probables	± 1,08	± 3,43	± 0,12	± 1,08
Betteraves à l'are.....	420		550	
Récolte à l'ha.....	55.188,00	60.480,00	33.041,00	34.829,00
Excédent dû à MgO.....		5.292,00		1.788,00
Soit p. 100.....		9,6		5,4

Les erreurs probables sont assez élevées pour les betteraves demi-sucrières.

Quoi qu'il en soit, il semble que pour cette année, la magnésie sous forme de MgO ou de phosphate ammoniaco-magnésien se soit montrée légèrement favorable en plein champ.

3° *Essais sur légumes.* — Ils eurent lieu à la ferme départementale de Grugny, en terre de limon des plateaux, sur carottes et poireaux qui reçurent par are 4 kg. de magnésie calcinée industrielle; les parcelles avaient une surface de 20 m².

La pesée des récoltes donna les résultats suivants :

		PARCELLES TÉMOINS.	PARCELLES AVEC MgO.
		kg.	kg.
Carottes	Feuilles	26,0	25,0
	Racines	86,0	88,0
Poireaux		73,1	73,0

L'action de la magnésie fut peu marquée ou nulle.

Influence de la fumure magnésienne sur la composition des récoltes. — L'analyse de la récolte des divers champs d'expériences a fourni les résultats suivants :

	BETTERAVES DEMI-SUCRIÈRES. Grugny.		BETTERAVES A SUCRE. Vattetot.		Le Theillement.	
	Témoins.	Avec magnésie.	Témoins.	Avec magnésie.	Témoins.	Avec magnésie.
1° Racines.						
Densité du jus à 15°	4°43	3°95	8°32	7°97	8°6	8°2
	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
Sucre p. 100 de betteraves.	8,56	7,52	16,84	16,12	17,64	17,48
Matière sèche p. 100	12,15	11,75	22,30	22,78	24,38	24,05
Azote p. 100 de mat. sèche.	1,296	1,537	0,723	0,736	0,764	0,771
Chaux	0,253	0,305	0,247	0,258	0,202	0,202
Magnésie	0,150	0,211	0,187	0,209	0,241	0,230
2° Feuilles.						
Matière sèche p. 100	//	//	11,43	11,56	14,40	14,19
Azote p. 100 de mat. sèche.	2,603	2,852	2,437	2,458	2,267	1,932
Chaux	2,233	2,010	1,332	1,199	1,360	1,240
Magnésie	0,735	0,897	0,371	0,505	0,573	0,608

En ce qui concerne la densité des jus, la magnésie semble avoir eu, pour les divers champs d'expériences, un effet nettement dépressif ; par contre, la teneur en azote a été légèrement augmentée.

La teneur en chaux n'a pas été diminuée par l'apport de magnésie en ce qui concerne les betteraves ; mais pour les feuilles, la diminution est nette. Sauf dans un cas, la teneur en magnésie a été sensiblement

accru; l'accroissement est plus fort pour les feuilles que pour les racines; il atteint en moyenne 19,7 p. 100.

Notons aussi qu'au Theillement, où le sol du champ d'expériences dosait 0,208 p. 1.000 de magnésie assimilable, les racines et les feuilles de betteraves sont nettement plus riches en magnésie que celles récoltées à Vattetot, où le sol du champ d'essais ne dosait que 0,115 pour 1.000 de magnésie assimilable.

En ce qui concerne les légumes, l'analyse a fourni les résultats suivants :

	CAROTTES.		POIREAUX.	
	TÉMOINS.	Avec MAGNÉSIE.	TÉMOINS.	Avec MAGNÉSIE.
1° Racines de carottes et partie comestible des poireaux.				
Matière sèche p. 100	10,82	10,86	10,27	10,68
Azote p. 100 de matière sèche	1,85	1,77	0,93	2,71
Chaux — —	0,571	0,607	1,010	1.102
Magnésie p. 100 —	0,211	0,227	0,174	0,199
2° Feuilles de poireaux.				
Matière sèche p. 100.....	//	//	7,29	6.85
Azote p. 100 de matière sèche	//	//	3,40	3,38
Chaux — —	//	//	2,199	2,967
Magnésie p. 100 —	//	//	0,349	0,444

La fumure magnésienne n'a pas augmenté la teneur en azote de la matière sèche; les teneurs en chaux ont été légèrement accrues, contrairement à ce qui fut observé précédemment; l'enrichissement en magnésie est assez accentué; il atteint 7,5 p. 100 pour les carottes, 14,3 p. 100 pour la partie comestible des poireaux et 27,2 p. 100 pour les feuilles.

Ces observations et celles faites les années précédentes montrent que la magnésie apportée au sol par les amendements ou les engrais magnésiens s'accumule surtout *dans les organes foliacés* des plantes; la teneur en MgO des racines et surtout des graines est sensiblement moins augmentée que celle des feuilles ou des tiges.

S'il était un jour nettement prouvé que l'on a intérêt à augmenter la teneur en magnésie de nos aliments végétaux, c'est principalement sur les légumes dont on consomme les parties aériennes, feuilles surtout, qu'il faudrait chercher à agir.

IV

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

Absorption comparée de l'azote nitrique et ammoniacal.

MM. Brioux et Jouis (Rouen) ont étudié comparativement, par cultures en vases, la marche de l'absorption de l'azote ammoniacal et de l'azote nitrique dans un sol sablonneux acide ne nitrifiant pas.

Ce sol, de faible pouvoir absorbant, agité poids pour poids avec une solution de sulfate d'ammoniaque à 100 mgr. de NH^3 par litre, ne fixait que 1/4 environ de l'ammoniaque; son pH était de 5,0 et son acidité, évaluée en chaux, de 0,98 p. 1.000.

Une douzaine de vases contenant 6 kg. 7 de cette terre sableuse additionnée d'une petite quantité de limon, reçurent une même fumure de base, plus 0 gr. 5 d'azote sous forme de sulfate d'ammoniaque (6 vases) ou de nitrate de soude (6 vases), et furent ensemencés avec du maïs.

Pendant toute la durée des essais, l'humidité fut maintenue à un taux optimum, condition favorable à l'assimilation de l'ammoniaque.

Un pot témoin avec sulfate d'ammoniaque, mais sans maïs, dont la terre fut examinée au début et à la fin des essais, montra qu'il n'y eut *aucune nitrification* de l'azote ammoniacal introduit.

En cours de végétation, on fit des récoltes échelonnées des quatre pieds de maïs poussant dans chaque pot, lorsqu'ils atteignirent les tailles moyennes de 20 cm., 30 cm., 60 m., 80 cm. et 1 m.; les racines furent récoltées à part.

A la fin des essais, la terre du pot témoin sans culture et celle des pots avec sulfate d'ammoniaque et nitrate de soude présentait les pH suivants :

Pot témoin	pH = 5,12
Avec sulfate d'ammoniaque	pH = 4,76
Avec nitrate de soude	pH = 5,48

La pesée et l'analyse des récoltes successives donnèrent les résultats suivants :

TAILLE MOYENNE des PLANTES RÉCOLTÉES.		AVEC SULFATE D'AMMONIAQUE.				AVEC NITRATE DE SOUDE.			
		Matière sèche.	Azote p. 100 de mat. sèche.	Azote absorbé.	Azote total.	Matière sèche.	Azote p. 100. de mat. sèche.	Azote absorbé.	Azote total.
		Gr.		Gr.	Gr.	Gr.		Gr.	Gr.
20 cm..	Tiges.....	1,30	5,59	0,073	0,080	1,95	5,76	0,112	0,123
	Racines....	0,25	2,79	0,007		0,45	2,54	0,011	
30 cm..	Tiges.....	1,95	5,62	0,109	0,132	2,50	5,55	0,138	0,162
	Racines....	0,75	3,03	0,023		0,90	2,88	0,024	
60 cm..	Tiges.....	6,60	4,51	0,298	0,346	10,05	4,12	0,414	0,488
	Racines....	1,80	2,67	0,048		2.70	2,75	0,074	
80 cm..	Tiges.....	23,30	2,67	0,619	0,718	23,15	2,75	0,638	0,762
	Racines....	5,70	1,74	0,099		7,45	1,67	0,124	
1 mètre.	Tiges.....	44,90	1,37	0,611	0,683	53,10	1,37	0,727	0,806
	Racines....	6,90	1,06	0,072		8,60	0,92	0,079	

En totalisant les résultats fournis par les divers prélèvements on obtient les chiffres suivants :

	AVEC SULFATE D'AMMONIAQUE.			AVEC NITRATE DE SOUDE.		
	Matière sèche totale.	Azote absorbé.	Total.	Matière sèche totale.	Azote absorbé.	Total.
Tiges.....	78,05	1,710	1,959	90,75	2,029	2,341
Racines.....	15,40	0,249		20,15	0,312	
	93,45	.....	.....	110,90		
Rapport. $\frac{\text{Racines}}{\text{Tiges}}$	5,07	.....	.....	4,50		
Teneur moyenne des tiges en azote.....	2,19 p. 100.			2,23 p. 100.		
Teneur moyenne des racines.	1,61 p. 100.			1,55 p. 100.		

De l'ensemble des résultats on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Les pieds de maïs poussant sur les pots avec sulfate d'ammoniaque ont fourni moins de matière sèche que les pieds poussant sur les pots avec nitrate de soude (93 gr. 4 contre 110 gr. 9) ;

2° C'est pour les racines que la différence est la plus grande ; celles-ci étaient nettement plus développées pour les pots avec nitrate de soude, ce qui confirme les résultats observés par divers expérimentateurs et présente une certaine importance au point de vue de la nutrition de la plante ;

3° L'absorption de l'azote ammoniacal, pour une terre de faible pouvoir absorbant, fut presque aussi rapide que celle de l'azote nitrique : en ce qui concerne la teneur de la matière sèche en azote, il y a peu de différence aussi bien au début qu'à la fin des essais, mais la quantité totale d'azote absorbée est nettement plus élevée pour l'azote nitrique (19 p. 100 environ) ;

4° Les prélèvements échelonnés à divers âges de la plante permettent de noter la rapide diminution de la teneur en azote de la matière sèche, surtout pour la partie aérienne (tiges et feuilles) ; elle passe de 5,76 à 1,37 p. 100 pour les pots avec nitrate de soude ; c'est donc surtout dans leur jeune âge que les plantes doivent trouver un bon approvisionnement d'azote assimilable.

Nutrition de la betterave fourragère.

Expériences de MM. Lebrun et Radet (Châlons-sur-Marne). — Ces expériences ont eu pour but de suivre la marche de l'absorption des principes nutritifs, de connaître les exigences relatives et absolues de la betterave et de dégager de leur connaissance, si possible, une formule de fumure équilibrée, appropriée aux terres très calcaires.

Les prélèvements effectués périodiquement ont porté sur les trois séries suivantes :

I. — Témoins avec fumier sans engrais chimiques.

II. — Fumure de base + super.

III. — Fumure de base doublée.

	AZOTE.		P^2O^5.		K^2O.	
	Feuilles	Racines.	Feuilles	Racines.	Feuilles	Racines.
21 juin :						
Engrais complet super.	1,41	0,043	0,096	0,009	1,49	0,125
Engrais complet super (doses doubles)	1,79	0,049	0,113	0,010	1,77	0,154
23 juillet :						
Témoin avec fumier.	25,51	4,90	3,51	1,00	33,34	11,20
Engrais complet super.	36,58	13,68	6,11	3,56	71,16	32,54
Engrais complet super (doses doubles)	57,86	17,50	9,78	4,51	114,2	42,87
26 août :						
Témoin avec fumier	47,09	45,77	7,21	8,32	112,47	86,71
Engrais complet super.	51,11	50,44	8,59	13,00	156,81	89,4
Engrais complet super (doses doubles)	95,32	107,52	15,48	21,33	261,36	214,8
4 octobre :						
Témoin avec fumier.	48,44	98,88	7,97	22,19	98,0	243,0
Engrais complet super.	57,22	131,87	10,68	29,62	96,33	400,0
Engrais complet super (doses doubles)	72,50	170,17	10,60	45,77	152,28	477,7

	CaO.		MgO.	
	Feuilles	Racines.	Feuilles	Racines.
21 juin :				
Engrais complet super.	1,12	0,047	0,11	0,012
Engrais complet super (doses doubles)	1,36	0,058	0,16	0,013
23 juillet :				
Témoin avec fumier.	35,91	3,46	4,99	0,62
Engrais complet super.	53,48	5,80	7,22	1,49
Engrais complet super (doses doubles	72,60	10,12	10,96	2,06
26 août :				
Témoin avec fumier.	110,05	24,38	18,97	6,90
Engrais complet super.	109,6	29,50	13,48	5,60
Engrais complet super (doses doubles)	241,9	59,36	31,32	16,24
4 octobre :				
Témoin avec fumier.	170,1	50,47	21,66	17,40
Engrais complet super.	214,5	62,50	20,47	19,75
Engrais complet super (doses doubles)	290,63	71,0	28,50	28,75

Le poids et le nombre de betteraves par parcelle étant connus, on peut déterminer la masse absolue de chaque susbstance fertilisante prélevée par les feuilles et les racines à l'ha.

Exportations totales à l'ha.

	N.	P^2O^5.	K^2O.	Ca O.	Mg.
Témoin avec fumier :					
16.860 kg. racines	34,0	7,6	83,8	17,4	5,9
4.460 kg. feuilles	18,0	2,7	33.8	58,7	7,4
Totaux	52,0	10,3	117,6	76,1	13.3
Formule de base super :					
26.120 kg. racines	52,4	11,7	158,0	24,7	7,8
6.350 kg. feuilles	22,8	4,1	38,0	84,7	8,0
Totaux	75,2	15,8	196,0	109,4	15,8
Formule de base doublée :					
34.000 kg. racines	66,6	17,9	187,3	27,8	11,3
7.800 kg. feuilles	28,5	4,1	59.7	113,9	11,1
Totaux	95,1	22,0	247,0	141,7	22,4

La potasse, la chaux et l'azote sont, par ordre de classement, les trois éléments que la betterave absorbe avec le plus d'avidité. Les besoins en P^2O^5 et MgO sont beaucoup moins importants.

Marche de l'absorption. — Les exigences totales ne nous renseignent pas sur l'intensité des besoins éprouvés par la plante au cours de sa vie végétative. Dans le tableau ci-dessous, nous représentons par cent la quantité maxima de chacun des principes nutritifs absorbés par la plante.

Marche de l'absorption en centième des maxima.

		DÉMARIAGE. 21 JUIN.	23 JUIL.	26 AOÛT.	RÉCOLTE. 4 OCTOBRE.
Engrais complet (doses doubles) avec super.	N	0,75	31,1	83,8	100
	P^2O^5	0,21	25,35	65,3	100
	K^2O	0,30	24,9	75,5	100
	Ca O	0,36	22,9	83,4	100
	Mg O	0,30	22,7	81,7	100
	Matière sèche	0,22	18,84	75,0	100
Engrais complet avec super.	N	0,76	26,4	53,7	100
	P^2O^5	0,26	23,9	53,5	100
	K^2O	0,32	20,8	49,6	100
	Ca O	0,42	21,4	50,2	100
	Mg O	0,30	21,6	47,4	100
	Matière sèche	0,26	19,0	57,7	100

L'absorption se poursuit jusqu'à la récolte et les éléments nutritifs atteignent leur poids maximum à la récolte.

Le rythme de l'absorption est régulier et sensiblement parallèle à la formation de la matière sèche. Les besoins deviennent très élevés à partir de juillet et les écarts s'accentuent avec les formules étudiées.

L'absorption des principes nutritifs et plus particulièrement de l'azote se produit plus vite que la formation de la matière sèche pendant toute la vie végétative en particulier avec la formule doublée. Ce fait implique une grande exigence de la plante en engrais.

D'après les besoins absolus et le rythme de l'absorption, il convient d'appliquer avec le fumier comme fumure de fond un complément d'engrais minéraux, rapidement assimilables, tels que nitrates, super, ou phosphate précipité et chlorure de K pour satisfaire aux besoins du végétal.

Rapport des divers principes fertilisants :

A côté de la masse absolue des matières fertilisantes exigée pour une bonne récolte, le végétal prélève ces principes suivant des rapports bien définis (loi des rapports physiologiques de Mazé).

Le tableau ci-dessous indique les valeurs respectives de ces rapports à différentes époques de la végétation.

		N.	P^2O^5.	K^2O.	Ca O.	Mg O.
21 juin.....	Engrais complet super.	100	7,2	111,3	80,4	8,4
	Engrais complet super (doses doubles).....	100	6,7	104,9	72,0	9,4
23 juillet....	Témoin avec fumier...	100	14,8	146,5	129,0	18,4
	Engrais complet super.	100	19,2	206	118,0	17,3
	Idem. (doses doubles)..	100	19,0	208	109	17,3
26 août.....	Témoin avec fumier...	100	16,7	215	144	27,8
	Engrais complet super.	100	21,2	222	137	19,0
	Idem. (doses doubles)..	100	18,1	235	148	23,4
4 octobre....	Témoin avec fumier...	100	20,4	231	150	26,5
	Engrais complet super.	100	21,3	262	147	21,2
	Idem. (doses doubles)..	100	23,2	260	148	23,5

Les rapports physiologiques varient au cours de la période végétative pour devenir constants à partir du mois d'août.

Pour une époque végétative donnée et avec des fumures différentes (engrais complet) et (engrais doses doubles), les rapports physiologiques conservent les mêmes valeurs. Toutefois, le témoin avec fumier donne des rapports différents; il semble qu'il y ait un déséquilibre temporaire, une période d'adaptation, dus probablement à la carence en éléments nutritifs rapidement assimilables, mais ceux-ci se redressent fin août pour se rapprocher des autres.

Nous devrions apporter les matières fertilisantes de telle manière que les rapports de ces principes soient les mêmes que dans le végétal aux différentes époques pour satisfaire aux vitesses d'introduction exigées par la plante; en réalité, nous donnons nos engrais en bloc suivant le rapport final.

Conclusions. — Dans les sols calcaires non approfondis et labourés superficiellement, il faudra fournir à la betterave une fumure d'autant plus copieuse que le volume de sol exploré par les racines sera plus faible.

A côté d'une bonne fumure de fond au fumier de ferme, il conviendrait de la compléter par une fumure minérale en s'adressant aux nitrates, super ou phosphate précipité KCl. Le rapport des principes nutritifs conservant les valeurs suivantes : 10 en N, 2 à 2,5 en P^2O^5

et 25 en K^2O ; pour CaO, il n'y a pas lieu de s'en préoccuper, quand à la magnésie nous sommes insuffisamment renseignés sur son importance et son rôle dans les sols crayeux.

Teneur en nitrates de quelques plantes cultivées.

M. Guyon (Versailles), à titre de travail préliminaire pour l'étude de l'utilisation de l'azote par les plantes cultivées, a déterminé, à différents stades de leur développement, la teneur en nitrates de quelques plantes cultivées choisies parmi celles qui sont connues pour accumuler des quantités notables de nitrates dans leurs organes.

Les nitrates ont été dosés suivant la méthode déjà employée par Berthelot et André, c'est-à-dire dosage d'après Schloesing sur le produit d'épuisement de la plante par l'alcool à 60°. On a toujours opéré sur la plante fraîche et autant que possible après pulpage des organes à la presse « Sans Pareille » employée pour l'analyse de la betterave.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après :

DATE de PRÉLÈVEMENT.	POIDS MOYEN d'une plante.	ORGANES ANALYSÉS.	MATIÈRE SÈCHE. p. 100.	AZOTE NITRIQUE P. 100. MATIÈRE SÈCHE.	AZOTE TOTAL P. 100. MATIÈRE SÈCHE.	$\frac{\text{AZOTE NITRIQUE}}{\text{AZOTE TOTAL}} \times 100$.
		1° *Carottes potagères.*				
17 juin	80 gr.	Feuilles	11,45	0,43	3,32	12,9
		Racines	9,45	0,21	1,44	14,7
27 juin	135 gr.	Feuilles	10,80	0,49	2,52	19,7
		Racines	10,20	0,10	1,49	6,7
		2° *Betteraves demi-sucrières.*				
5 juillet	26 gr.	Feuilles	8,60	0,46	4,40	10,4
		Racines	11,50	0,64	2,98	21,5
26 juillet	100 gr.	Feuilles	10,90	0,51	3,85	13,2
		Racines	11,70	0,51	2,85	17,9
16 août	190 gr.	Feuilles	10,20	0,40	3,55	11,3
		Racines	11,20	0,36	2,45	14,7
19 septembre	700 gr.	Feuilles	11,30	0,49	4,02	12,2
		Racines	14,00	0,37	2,00	18,5
5 novembre	830 gr.	Feuilles	13,20	0,25	4,00	6,2
		Racines	10,65	0,70	//	//

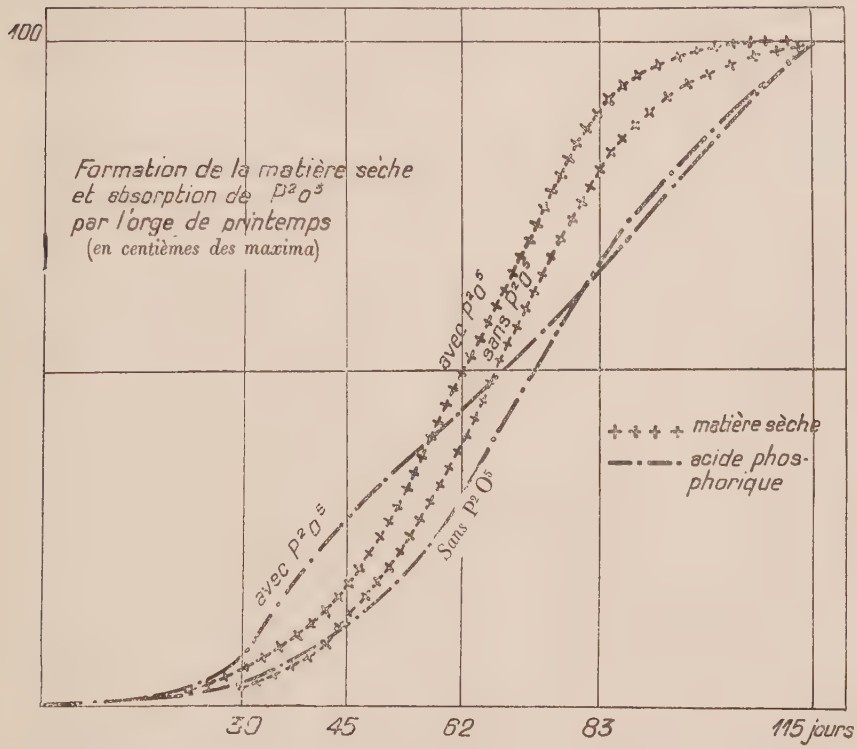
DATE de PRÉLÈVEMENT.	POIDS MOYEN d'une plante.	ORGANES ANALYSÉS.	MATIÈRE SÈCHE. p. 100.	AZOTE NITRIQUE P. 100. MATIÈRE SÈCHE.	AZOTE TOTAL P. 100. MATIÈRE SÈCHE.	$\frac{\text{AZOTE NITRIQUE}}{\text{AZOTE TOTAL}} \times 100$.
		3° *Navets.*				
15 juillet	7 gr.	Feuilles	12,60	0,35	4,32	8,1
		Racines	14,54	0,26	2,93	8,9
16 août	45 gr.	Feuilles	12,10	0,62	4,10	15,1
		Racines	9,20	0,71	3,85	18,5
		4° *Tabac.*				
	Hauteur d'une plante.					
15 juillet	25 cm.	Tiges et feuilles.	14,40	0,29	3,12	9,3
16 août	70 cm.	*Idem*	14,50	0,28	4,50	6,2
16 septembre	90 cm.	*Idem*	17,40	0,17	3,70	4,6
		5° *Maïs.*				
26 juillet	50 cm.	Tiges et feuilles.	14,10	0,40	3,35	12,0
18 août	1 m.	*Idem*	13,35	0,16	2,75	5,8
16 septembre	1 m 50.	*Idem*	21,00	0,07	1,60	4,4

Utilisation de l'acide phosphorique par l'orge.

M. Burgevin (Versailles) a comparé, en vases de végétation, les récoltes obtenues dans une terre réagissant aux engrais phosphatés, avec l'orge de printemps, en présence d'une forte fumure phosphatée et sans fumure phosphatée. La comparaison a porté sur la marche de l'absorption de P^2O^5 et la formation de matière sèche à différents stades du développement, sur le tallage et le nombre des épis. La terre employée a été la terre de la Station (1). Chaque vase a reçu 0,600 de P^2O^5 sous forme de phosphate bicalcique correspondant à 120 kg. à l'ha. et 0,500 d'azote du nitrate d'ammoniaque + 0,500 de K^2O du sulfate, correspondant à 100 kg. à l'ha. La plante utilisée a été l'orge de printemps (variété 142 de la Station de Colmar).

(1) Voir Rapport I. R. A. 1928, p. 52.

Le tableau suivant résume les résultats obtenus :



	DATES.	NOMBRE de JOURS après la levée.	MATIÈRE SÈCHE.	NOMBRE de TIGES ou épis.	P^2O^5 P. 100.	P^2O^5 dans LA RÉCOLTE.	
			gr.			gr.	
Sans P^2O^5	20 mai (tallage).	30 j.	1,94	25 tiges.	0,50	0,010	
Avec P^2O^5			3,33	33 tiges.	0,83	0,020	
Sans P^2O^5	4 juin.....	45 j.	6,59	//	0,45	0,030	
Avec P^2O^5			13,74	//	0,78	0,107	
Sans P^2O^5	21 juin (début de l'épiaison).	62 j.	23,90	//	0,34	0,081	
Avec P^2O^5			38,10	//	0,44	0,167	
Sans P^2O^5	12 juillet.....	83 j.	50,20	21 épis.	0,315	0,158	
Avec P^2O^5			71,60	35 –	0,34	0,243	
Sans P^2O^5	4 août.....	115 j.	Grain. 22,85	21 épis.	0,83	0,190	0,235
			Paille. 39,25	//	0,115	0,045	
Avec P^2O^5			Grain. 34,80	35 épis.	0,91	0,316	0,370
			Paille. 45,20	//	0,111	0,054	

	MATIÈRE SÈCHE.	GRAIN.	PAILLE.	POIDS DE GRAIN PAR ÉPI.
Sans P^2O^5	100	100	100	1 gr. 07
Avec P^2O^5	129	152	110	0 gr. 99

Le tableau ci-dessous donne la marche de la formation de la matière sèche et de l'absorption de P^2O^5 en centièmes des maxima.

	MATIÈRE SÈCHE		ACIDE PHOSPHORIQUE.	
	sans P^2O^5.	avec P^2O^5.	sans P^2O^5.	avec P^2O^5.
30 jours	3,1	4,1	4,0	7,4
45 jours	10,6	17,2	12,6	28,9
62 jours	38,5	47,6	30,0	45,1
83 jours	80,8	89,5	67,2	65,7
115 jours	100,0	100,0	100,0	100,0

Ces chiffres montrent que l'acide phosphorique a déterminé un accroissement de rendement. Cet accroissement porte surtout sur le grain. Il est dû à un accroissement du nombre des épis, en rapport avec un meilleur tallage et non à une augmentation du poids des épis.

L'acide phosphorique a agi sur la précocité. A toutes les périodes de développement, la plante ayant reçu de l'acide phosphorique a atteint un même stade de son développement relatif 5 à 6 jours plus tôt que la plante du lot sans P^2O^5. La maturité s'est effectuée 5 à 6 jours plus tôt.

Avec la fumure phosphatée les plantes ont une teneur en acide phosphorique plus élevée que les plantes témoins. Les plantes jeunes en particulier sont beaucoup plus riches, mais les différences s'atténuent à mesure que le développement se poursuit et deviennent, à la récolte, faibles pour le grain, nulles pour la paille.

La marche de l'absorption de l'acide phosphorique a une allure analogue.

Mélanges nutritifs à pH stable.

M. Zinzadze (Versailles) a continué ses recherches sur les mélanges nutritifs des solutions à pH stable (rapport 1930, p. 233, et 1931, p. 189). Il a expérimenté sur plusieurs plantes et a continué l'étude de la technique des cultures aqueuses. La stabilisation du pH dans les mélanges de Zinzadze est réalisée par l'emploi de phosphates peu solubles (1). Le dépôt de ces phosphates doit être agité souvent, car pendant la croissance des plantes l'équilibre complet ne peut s'établir entre la solution et le dépôt que par cette agitation. Les vases à fond plat ne permettent pas l'agitation convenable du dépôt qui se rassemble à la périphérie du fond du vase et ne peut plus être remis en suspension par l'insufflation suivante. C'est pourquoi l'auteur a préféré employer des vases à fond conique. Le dépôt se rassemble à la partie inférieure du cône et par insufflation on le remet entièrement en suspension.

Le diagnostic foliaire.

MM. Lagatu et Maume et M^lle^ Cros, station de recherches chimiques de l'École nationale d'agriculture de Montpellier. — *Variations de la teneur en azote en des points très localisés du feuillage de la vigne* (2). — Cette étude porte sur une seule et unique feuille de la souche, et non sur une moyenne de plusieurs feuilles homologues, les échantillons de 100 mgr. à 200 mgr. de matière fraîche étant prélevés à l'emporte-pièce dans la même région du limbe; semi-microdosage avec l'appareil Parnas et Wagner. C'est une application particulièrement précise du diagnostic foliaire. Observée sur deux souches comparables, l'unique feuille en place déterminée a donné, pour le diagnostic foliaire annuel, des diagrammes qui se confondent à très peu près. Les auteurs ont ainsi observé, par rapport à la feuille de la souche témoin non fumée : 1° que l'engrais phosphaté (superphosphate) freinait très nettement l'absorption de l'azote; 2° que l'engrais potassique n'avait pas cette action; 3° que l'engrais azoté enrichissait très notablement la feuille en azote. Dans la même note, les auteurs montrent que : 1° la teneur en azote de la feuille décroît avec l'âge; 2° toute feuille apparue sur un même rameau plus tard qu'une autre est, au même moment, plus riche en azote que cette autre. « Ces expériences, disent les auteurs, apportent une contribution, restreinte mais précise, à l'établissement de la proposition suivante : deux individus d'une même variété végétale

(1) C. R. *Ac. Sc.* 1932, t. 194, p. 679.
(2) Se reporter aux Rapports des années antérieures.

étant donnés si, à la même époque de leur développement dans un même milieu physique, l'on considère deux points morphologiquement homologues, ces deux points sont le siège des mêmes processus physiologiques quand les milieux nutritifs des deux individus sont identiques; de processus physiologiques différents quand les milieux nutritifs sont différents. Cette proposition définit la plasticité physiologique et chimique de l'individu végétal. La plasticité morphologique, exploitée par l'agriculture intensive et par l'horticulture, n'en est que le corollaire. »

MM. Lagatu et Maume ont obtenu, dans un champ d'essais de pomme de terre en terre acide des Cévennes, des résultats répondant à la question suivante : *La feuille peut-elle accepter une surcharge d'aliment minéral sans profit pour le développement du végétal?* (1). L'examen comparatif des rendements et des diagnostics foliaires a établi que la feuille de la pomme de terre peut accepter une surcharge de potasse sans profit pour le développement de la plante. Cette surcharge potassique n'est pas exigé, mais elle est tolérée par la plante sans grand dommage. Les auteurs expriment ce fait important en disant que le végétal possède un *pouvoir-tampon* à l'égard de certains excès d'aliments minéraux. Ainsi s'explique le succès habituel des fortes fumures complètes en dépit de leur composition hasardeuse, parce qu'au risque-carence des fumures incomplètes ou faibles elles substituent le risque-excès, que couvre le pouvoir-tampon du végétal.

MM. Lagatu et Maume ont complété la note précédente en publiant une *Étude par le diagnostic foliaire des effets physiologiques du chaulage* (2). Dans le même champ d'expériences les auteurs ont fait les observations suivantes :

1° A des fumures pareilles correspondent des alimentations globales $K^2O + N + P^2O^5$ qui sont très sensiblement pareilles; inversement, à des fumures différentes correspondent des alimentations globales $K^2O + N + P^2O^5$ qui sont notablement différentes; en sorte que l'alimentation globale $K^2O + N + P^2O^5$ est un caractère lié au mode d'alimentation du végétal;

2° Le chaulage augmente l'alimentation globale $K^2O + N + P^2O^5$ et cette augmentation, portant surtout sur la potasse quand celle-ci est apportée par l'engrais, peut être considérable;

3° Cependant les augmentations d'alimentation globale $K^2O + N + P^2O^5$ provoquées soit par l'engrais potassique, soit par le chaulage,

(1) C. R. *Ac. Sc.* 1932, t. 194, p. 933.
(2) C. R. *Ac. Agr.* 16 mars 1932.

soit par les deux ne sont pas, dans le cas observé, en corrélation avec l'augmentation du rendement de la pomme de terre.

Cette surchage minérale provoquée par le chaulage sans profit pour le rendement se retrouve dans les feuilles terminales des tiges en fin de végétation.

Nous citons la conclusion : « Il y a longtemps qu'on a dit que le chaulage, provoquant d'abord des suppléments de récolte, laissait ensuite des terres épuisées, qui ne reprenaient leur fertilité qu'après d'abondantes et coûteuses fumures. Mais nous voyons, dans le cas présentement étudié, un épuisement sans compensation aucune pour le propriétaire. Par contre, cette pratique fera toujours d'affaire du commerce des engrais, puisque, soit après une période de meilleurs rendements, soit en pure perte pour l'agriculture, elle aboutit toujours à des terres plus vite épuisées. »

... On peut donc commettre une erreur technique et une erreur économique en chaulant une terre acide à pH = 5,5 pour la culture de la pomme de terre.

MM. Lagatu et Maume ont fait, pendant trois années consécutives, sur une vigne d'expériences subdivisées en parcelles différemment fumées, une *Application du diagnostic foliaire* (1) : *il suggère, contrôle et limite le redressement alimentaire d'une vigne mal nourrie.* L'intérêt de cette observation réside surtout dans les signes de dépressions de végétation marqués, au cours de la troisième année d'expérience, par les deux parcelles qui, depuis trois ans, n'ont pas reçu de potasse, à savoir le témoin ne recevant aucun engrais et, d'autre part, la parcelle ne recevant qu'azote et acide phosphorique. Ces manifestations extérieures d'une carence sont rarement observables sur la vigne à ce degré. Dans un article complémentaire (2) les auteurs ont fixé par des planches en couleur ces aspects caractéristiques. Dès la première année 1929, le diagnostic foliaire avait tout d'abord indiqué, par des rapports physiologiques anormaux, la carence singulière de potasse. Or, tandis que ces signes anormaux s'accentuaient dans les parcelles sans fumure potassique, ils se sont atténués progressivement dans les parcelles recevant du chlorure de potassium. Toutefois l'équilibre alimentaire normal, ainsi que le bon état végétatif et le bon rendement, n'ont été atteints la troisième année 1931 que dans la parcelle ayant reçu trois apports annuels de 600 kg. de potasse K^2O, soit 1.200 kg. de chlorure de potassium.

La terre argilo-calcaire avait été si appauvrie en potasse que la réserve de potasse, retenue par absorption sur l'argile, était épuisée : le rôle de l'engrais potassique a consisté tout d'abord à restituer cette fraction réclamée par le pouvoir absorbant, et le supplément a servi à alimenter

(1) C. R. *Ac. Sc.* 1932, t. 194, p. 812.
(2) *Progrès Agric.* 12 juin 1932.

la vigne, largement dès que la quantité de potasse intervenue a été suffisante.

MM. Lagatu et Maume ont commencé dans les *Annales agronomiques* (mai-juin 1932) la publication d'un *Deuxième mémoire sur le diagnostic foliaire de la pomme de terre.* Ont paru les chapitres suivants : I. Introduction; II. Champ d'expériences du type analytique; III. Les parcelles chaulées et leur comparaison avec celles du champ d'expériences analytiques; IV. Comparaison des résultats obtenus avec trois fumures complètes diversement équilibrées en terrain non chaulé et en terrain chaulé; V. Fumures complètes où le basiphosphate remplace le superphosphate. Les trois derniers chapitres de ce Deuxième mémoire paraîtront dans les *Annales agronomiques* n° 1-1933.

M. Lagatu a publié deux conférences :

1° *Diagnostic foliaire,* conférence (1) faite à Paris à l'Institut national agronomique, le 24 février 1932;

2° *Les « valeurs techniques » en agriculture; leur contrôle par le diagnostic foliaire,* conférence (2) faite à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. De cette dernière conférence nous extrayons les passages suivants :

« J'appelle *valeur technique d'une opération* dans une année donnée, dans un sol donné et pour une année donnée, la répercussion positive, nulle ou négative de cette opération sur le rendement-matière. Comme l'on voit, une valeur technique est toujours localisée dans le temps et dans l'espace. Et c'est là un des caractères les plus fondamentaux de l'agriculture : elle n'a pas de technique fixe d'une application générale assurée. »

Fixation de l'azote par les bactéries des légumineuses et engrais azotés.

Les essais poursuivis depuis plusieurs années par M. H. Burgevin ont montré que dans le terrain de la Station centrale d'agronomie de Versailles, comme sans doute dans tous les terrains de la région, les racines de soja qu'on y cultive ne portent pas de nodosités. Par contre ces nodosités apparaissent si l'on inocule la plante avec une race de *Bacterium radicicola* spécifique du soja. On a ainsi à sa disposition un sol stérile à l'égard des microorganismes envisagés, sans que ce sol ait subi aucun traitement susceptible de modifier son état naturel, soit dans ses propriétés physiques, soit dans ses constituants chimiques, soit dans sa population microbienne.

(1) Publiée par l'Association des anciens élèves de cette école, quai Voltaire, n° 5, Paris.

(2) Publiée dans le Bulletin de cette société, rue de Rennes, n° 44, Paris.

Il était indiqué d'utiliser ces conditions exceptionnelles à l'étude de divers problèmes relatifs à l'action des bactéries des nodosités des légumineuses. La question de l'influence des substances azotées facilement assimilables, comme les nitrates et les sels ammoniacaux, sur la fixation de l'azote atmosphérique a reçu des divers expérimentateurs, spécialement en ce qui concerne le sol naturel et des doses modérées d'engrais azotés, des réponses divergentes. Toutefois, on estime généralement que les composés azotés facilement assimilables exercent une influence défavorable sur la fixation de l'azote par les bactéries des nodosités. D'où la conclusion pratique que les engrais azotés sont non seulement inutiles pour les légumineuses cultivées mais qu'ils ont encore pour effet de déprimer la faculté de ces plantes d'utiliser l'azote atmosphérique. Cependant l'observation pratique a souvent indiqué que des doses modérées d'engrais azoté exerçaient une action favorable sur le rendement des légumineuses. C'est le cas en culture maraîchère et même dans les nombreux essais de fumure azotée des prairies naturelles tels qu'ils sont pratiqués depuis une dizaine d'années en Allemagne, en Angleterre, en Belgique et dans divers centres d'expérimentation agricole en France.

En vue d'étudier comment se comportent, au point de vue de la fixation de l'azote, les bactéries des nodosités des légumineuses en l'absence et en présence de doses croissantes d'engrais azotés, il a été institué, avec la terre dont il s'agit, terre de limon légèrement acide et de fertilité moyenne, deux séries de cultures en vases de végétation avec ou sans inoculation et avec apport de doses croissantes d'azote.

Chaque série, en dehors d'une fumure apportant 0 gr. 60 de P^2O^5 du phosphate précipité minéral et 0 gr. 50 de K^2O du sulfate de potasse, avec 20 gr. de craie broyée par vase, a reçu un apport d'azote sous forme de nitrate d'ammoniaque. Les doses employées ont été de 0 gr. 25, 0 gr. 50 et 0 gr. 75 par vase, ce qui correspond à un apport de 50, 100 et 150 kg. d'azote à l'hectare. L'une des séries a été inoculée avec une culture de *Bacterium radicicola* spécifique du soja (« Radicin » du Radicin Institut à Westerrade). L'autre série n'a pas été inoculée.

Pour plus de sécurité, la graine et le sol ont été inoculés. Le sol a été arrosé avec une suspension dans l'eau d'une partie de la culture de *Bacterium radicicola*. La semence a été inoculée par trempage dans une suspension de la culture et enrobage dans le carbonate de chaux, suivant la technique de Gutschy. Le soja utilisé est la variété Noir de Tokio (Vilmorin), variété qui réussit sous le climat parisien. Le semis a eu lieu le 25 avril 1932. On a laissé cinq pieds par vase.

La végétation a donné lieu aux observations suivantes : jusqu'au 1er juillet, toutes les plantes se développent normalement. Aucune différence n'apparaît. Dès le 8 juillet la série sans azote ni bactéries paraît moins verte. L'effet des doses croissantes d'azote est visible. Les différences s'accentuent et vers la fin de juillet la série sans bactéries

marque un développement croissant avec la quantité d'azote apportée, mais aussi un jaunissement très sensible. La série avec bactéries est partout très verte et très vigoureuse. Dans la suite, le jaunissement des séries sans bactéries s'accentue; il est très marqué mais d'autant moins que la dose d'azote est plus élevée. A la fin de la période de végétation, les feuilles prennent une teinte violacée. La fructification est très défectueuse. Au contraire, la série avec bactéries, avec ou sans addition d'azote, conserve jusqu'au bout une couleur vert foncé avec une très grande vigueur et montre une fructification normale. A la récolte (15 octobre) on a vérifié la présence de nombreuses et volumineuses nodosités sur les racines dans chacun des vases inoculés et leur absence dans tous les autres.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

	RÉCOLTE.	GRAIN.	FEUILLES et TIGES.	AZOTE P. 100. dans le GRAIN.	AZOTE P. 100. dans FEUILLES et tiges.	AZOTE dans la RÉCOLTE.
	gr.	gr.	gr.			gr.
Sans bactéries : Sans azote.....	56,8±0,75	2,45	54,35	4,23	0,70	0,483
Sans bactéries : + 0,250 azote..	77,7±1,98	2,9	74,8	4,62	0,735	0,683
Sans bactéries : + 0,500 azote..	103,4±1,83	3,4	100,0	4,30	0,695	0,841
Sans bactéries : + 0,750 azote..	125,8±2,37	6,90	118,9	4,25	0,69	1,113
Avec bactéries : Sans azote.....	155,7±1,70	32,1	123,6	6,55	1,41	3,844
Avec bactéries : + 0,250 azote..	165,1±1,56	29,25	135,85	6,60	1,61	4,117
Avec bactéries : + 0,500 azote..	174,5±2,33	35,25	139,25	6,50	1,44	4,324
Avec bactéries : + 0,750 azote..	174,9±1,64	35,75	139,15	6,60	1,51	4,460

		SANS N.	0,250 N.	0,500 N.	0,750 N.
Quantité d'azote dans la plante (en grammes).	Avec bactéries.....	3,844	4,117	4,324	4,460
	Sans bactéries.....	0,483	0,683	0,841	1,113
	Azote fixé.....	3,361	3,434	3,483	3,347

Ces chiffres montrent l'intensité de la fixation de l'azote par les bactéries des légumineuses.

Dans la série inoculée la fixation de l'azote a été très importante. Cette fixation n'a pas été influencée d'une façon sensible par l'apport d'une fumure azotée. Dans les deux cas la plante a bien utilisé l'azote des engrais azotés.

Dans la série inoculée l'utilisation de l'azote minéral et celle de l'azote atmosphérique se sont superposées.

Le phénomène de la faim d'azote n'a pas été observé.

La spécificité pour le soja de la race de *B. radicicola* employée s'est parfaitement vérifiée car la terre en question est, ainsi que l'expérience l'a montré, largement pourvue de bactéries auxquelles on attribue une spécificité pour les légumineuses de nos climats (genres Trifolium, Medicago, Pisum, Phaseolus, Lupinus).

Les plantes inoculées se sont montrées dans un bien meilleur état physiologique que les plantes non inoculées. Elles ont donné une proportion importante de graines et la teneur en matières azotées de la plante, aussi bien celle des graines que celle des feuilles et tiges, a été beaucoup plus élevée que celle des plantes non inoculées. Ces dernières ont très mal fructifié et les graines aussi bien que les feuilles et tiges sont beaucoup moins riches en azote que les précédentes.

En résumé, ces résultats montrent, en même temps que l'intensité de la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique par les bactéries des légumineuses, que cette fixation n'est pas, dans les conditions naturelles du sol, sensiblement influencée par l'apport d'engrais azotés même à des doses relativement élevées. La pratique qui consiste à apporter aux légumineuses une petite quantité d'engrais azotés pour favoriser leur premier développement est donc rationnelle et ne risque pas de diminuer la fixation ultérieure, par la plante, d'azote emprunté à l'atmosphère.

Action de l'oxyde d'uranium sur la végétation.

Expériences de MM. Brioux et Jouis (Rouen).

Dans une note présentée à l'Académie d'agriculture au début de 1932 (C. R. n° 1, p. 28), M. Montet rendait compte des résultats parfois très favorables qu'il obtint par cultures en vases, en additionnant le sol de doses variables d'oxyde noir d'uranium UO^2, la dose optimum paraissant être voisine de 0 gr. 17 par kg. de terre.

M. Montet attribuait au rayonnement de l'uranium les excédents de récolte constatés (de 35 à 70 p. 100). Les doses élevées avaient par contre un effet nocif.

M. Demoussy, qui présenta la note de M. Montet, se demandait si aucune cause d'erreur n'était venue fausser ses résultats, et souhaitait de voir répéter ses expériences.

C'est pourquoi MM. Brioux et Jouis ont organisé des essais analogues sur moutarde blanche en utilisant une terre franche à réaction alcaline, obtenue par mélange de quatre parties d'une bonne terre de limon des plateaux, avec trois parties de terre sableuse.

Des pots contenant chacun 6 kg. 7 de terre reçurent comme fumure de base 0 gr. 5 d'azote du nitrate, 0 gr. 5 d'acide phosphorique du superphosphate et 0 gr. 5 de potasse du chlorure.

Le protoxyde noir d'urane fut essayé aux doses de 0 gr. 025, 0 gr. 125 et 0 gr. 250 par kg. de terre.

En cours de végétation, on n'observa aucune différence dans le développement des plantes des différents vases, qui fut très régulier. Voici le détail des résultats obtenus à la récolte (essais effectués en double).

	MATIÈRE sèche PRODUITE.	INDICES de COMPARAISON.	AZOTE P. 100 DE MATIÈRE sèche.
	—	—	—
Témoins sans oxyde d'uranium.....	45,10	100,0	3,30
Avec 0,025 gr. d'oxyde d'uranium...	47,25	104,7	3,23
— 0,125 — — ...	47,85	106,1	3,27
— 0,250 — — ...	48,40	107,3	3,29

Pour cet unique essai, l'oxyde d'uranium semble avoir produit de légers excédents de récolte, augmentant avec la dose d'oxyde; ces excédents sont notablement inférieurs à ceux notés par M. Montet; la dose dépressive ne fut pas atteinte.

M. Brioux avait déjà effectué en 1914, à l'aide de divers produits radioactifs, une assez longue série d'essais dont les résultats, considérés par lui comme indécis, ne furent pas publiés.

Un engrais « radioactif » essayé à doses croissantes sur diverses plantes avait donné des résultats légèrement positifs sur avoine, mais négatifs sur vesce de printemps, moutarde blanche et sarrasin.

Des essais avaient été également effectués à l'aide d'oxyde vert d'uranium (U^3O^4) et de nitrate d'urane, sur moutarde blanche et sarrasin, à des doses variant de 10 à 200 mgr. d'oxyde d'uranium pour 6 kg. de terre; les résultats furent indécis ou négatifs.

D'autre part, des arrosages d'eau radio-active, obtenue à l'aide de billes en ciment radifère n'avaient rien donné de positif, sauf dans un cas pour le développement des radicelles de graines de haricot en germination.

Il convient de rapprocher ces résultats de ceux obtenus par MM. Trannoy et Lepape exposés page 73.

V

PRODUITS D'ORIGINE VÉGÉTALE.

Rendements et qualité des variétés de blé.

Observations de M^lle^ Garola (Chartres).

1° *Champ de comparaison de Sours.* — De nouvelles variétés ont été mises en comparaison avec des blés cultivés depuis plusieurs années en Eure-et-Loir.

Sol : limon des plateaux reposant sur une couche d'argile à silex et recevant 30.000 kg. de fumier tous les trois ans. Teneur élevée en potasse et en acide phosphorique assimilable.

Le blé a succédé à une culture de pommes de terre. Semis le 28 octobre. Epandage de 150 kg. de nitrate de soude au printemps.

VARIÉTÉS.	RENDEMENTS Qx par Ha.	GLUTEN SEC.	EAU D'HYDRATATION de gluten.
Chanteclair	39,3	12,73	64,4
Vilmorin 29	37,0	8,68	67,0
Champ Joli	36,5	12,63	64,6
Hybride 40	34,0	10,61	66,5
H. de Wattines	33,7	9,31	65,5
Vilmorin 23	33,3	8,81	65,0
Vilmorin 27	33,2	9,97	65,0
Cloches 26	31,2	12,77	64,1
1001	31,0	12,73	63,6
D C.	31,0	9,91	65,7
Hybrides 25	30,7	9,49	66,0
Inversal	30,0	11,11	64,2
Bon Fermal	29,9	11,43	64,0
Monette	27,0	12,76	66,2
Flèche d'Or	26,7	13,40	65,1

Toutes les variétés ont été atteintes par le piétin. Celles qui ont le mieux résisté sont : *Chanteclair, Champ Joli, Hybride de Wattines, Vilmorin 29.* Ces blés ont souffert de la rouille noire ; *Chanteclair, Champ Joli, Hybride 40, Flèche d'Or, Vilmorin 29* ont été peu atteints.

Bon Fermal, Cloches 26 et *Monette* ont versé.

Une des nouvelles variétés : *Chanteclair,* se signale par un rendement élevé, supérieur même aux rendements des blés *Vilmorin et Hybride 40,* ce qui provient de sa résistance aux maladies. *Champ Joli* et *Hâtif de Wattines,* pour la même raison se classent dans un bon rang. *Cloches 26* donne, comme d'habitude dans ces terrains un rendement moyen ; *D. C.* et *1001* l'égalent.

Les nouvelles variétés *Chanteclair, Champ Joli, 1001, Monette* et *Flèche d'Or,* ont une teneur élevée en gluten.

*
**

2° *Champ de comparaison de Prasville.* — Sol : limon des plateaux reposant sur le calcaire, plus perméable que le précédent, recevant 40.000 kg. de fumier tous les trois ans. Suffisamment pourvu de potasse et d'acide phosphorique assimilables. Epandage de 250 kg. de nitrate de soude au printemps en deux fois.

SEMIS LE 18 NOVEMBRE.	RENDEMENTS.
Vilmorin 27	43,0
Vilmorin 23	42,6
Vilmorin 29	42,6
Hybride 40	42,6
Chanteclair	41,7
Inversai	39,4
Galluis 30	38,9
Flèche d'Or	38,7
Champ Joli	38,6
1001	38,1
Hâtif de Wattines	37,3
Monette	37,2
H. 25	36,4
Bon Fermal	36,2
Cloches 26	36,1
D. C.	36,1
D. D.	32,7

D. D., Bon Fermal et *D. C.* ont souffert de la rouille noir. *Galluis 30, Flèche d'Or, Champ Joli, 1001, Hâtif de Wattines, Monette, H. 25* n'ont été que légèrement atteints. Les autres variétés ont été exemptes de rouille. Il n'y a pas eu de piétin. Les rendements ont été en général plus élevés qu'à Sours ; la différence est surtout considérable en ce qui concerne *Monette* et *Flèche d'Or.*

Hybride 40 égale *Vilmorin 23* qui n'a surpassé ni *Vilmorin 27,* ni *Vilmorin 29.*

Chanteclair se classe parmi les meilleurs.

Hybride 25, Bon Fermal et *D. C.* sont au même rang que *Cloches 26* blé de rendement moyen.

Observations de M. Depardon (Blois).

Cette étude, comme les années précédentes, a été poursuivie sur des échantillons de blé provenant des essais organisés sous le contrôle de la Direction des Services agricoles.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

VARIÉTÉS.	ORIGINE.	RENDEMENT à l'Ha.	POIDS de l'Hl.	GLUTEN SEC p. 100.	RÉSULTAT À L'EXTENSIMÈTRE CHOPIN.		
					P.	G.	W.
		Qx.					
Providence	Beauce	31,0	72,4	10,28	60,5	18,5	114,8
	Beauce	35,0	72,8	10,56	51,0	18,8	90,2
	Perche	27,0	74,8	8,70	65,0	18,25	110,3
Vilmorin 27	Perche	36,2	77,8	9,33	58,0	17,2	103,4
	Perche	31,0	73,8	6,65	48,0	18,8	97,6
Alliés	Perche	30,5	77,2	7,69	53,0	19,4	108,3
	Sologne	//	79,6	8,07	43,0	17,5	93,4
D D Tourneur	Beauce	39,0	74,8	9,44	56,0	17,1	98,6
	Beauce	30,6	73,2	8,79	46,0	19,4	97,3
Inversal	Beauce	36,8	77,7	9,43	36,5	20,4	79,5
	Beauce	31,4	71,6	8,00	36,5	20,6	76,9
Hybrides 40	Beauce	30,5	70,4	8,53	28,5	21,3	73,4
	Beauce	40,0	74,8	8,34	27,5	20,6	69,5
Cloches 26	Beauce	28,8	72,6	7,98	34,0	21,4	73,4
	Beauce	33,6	74,0	8,27	36,0	18,2	68,7
Bon Fermal	Beauce	28,8	74,0	7,33	33,5	17,7	66,5
	Perche	35,0	77,6	8,36	36,5	20,5	78,1

VARIÉTÉS.	ORIGINE.	RENDEMENT à l'Ha.	POIDS de l'Hl.	GLUTEN SEC p. 100.	RÉSULTAT À L'EXTENSIMÈTRE CHOPIN. P.	G.	W.
		Qx.					
Ernest Lemaire	Perche	24,0	74,2	8,50	35,0	18,6	66,9
	Vallée du Cher.	31,0	74,8	8,49	32,0	20,0	62,1
Venoge	Perche	28,0	72,2	6,41	35,0	16,7	60,4
Préparateur Étienne	Perche	27,3	74,4	6,30	38,5	16,1	59,5
	Vallée du Cher.	30,0	74,9	6,60	31,0	20,0	66,2
	Sologne	//	76,8	8,50	31,5	20,8	80,9
Vilmorin 29	Beauce	33,1	72,3	5,77	24,0	21,5	54,5
	Perche	35,5	76,2	8,25	28,5	19,9	57,1
Geffroy	Perche	29,7	77,6	8,60	30,5	17,1	49,0
Institut Agronomique.	Beauce	28,0	69,4	7,90	28,5	20,5	56,0
Sirodot	Perche	28,5	76,4	8,23	28,5	19,1	50,6
	Vallée du Cher.	32,5	75,6	7,97	24,5	21,5	45,4
Trésor	Beauce	35,0	74,8	9,44	24,0	20,5	48,7
Vilmorin 28	Beauce	35,0	73,0	7,98	24,0	19,8	43,7
	Perche	33,0	76,8	7,26	22,5	20,2	48,8
	Vallée du Cher.	32,0	77,0	3,66	22,0	17,9	44,9
Manitoba	Perche	22,0	78,0	//	83,5	22,1	240,0

LABORATOIRE DES BLÉS ET FARINES (Versailles).

De création récente (octobre 1932), le Laboratoire des blés et farines du Centre de Versailles, collabore étroitement avec les Services de génétique pour leur fournir des renseignements sur la valeur boulangère des blés et essayer de mettre en évidence les facteurs susceptibles de la modifier.

Il se propose, en outre, d'effectuer une revision complète des méthodes d'appréciation de la qualité des blés pour les préciser, les coordonner et, si possible, les simplifier.

Influence des engrais potassiques sur la composition des légumes.

Observations de M. Depardon (Blois).

I. *Expérience sur laitue.*

			K^2O p. 100 de matières sèches.
Avec 40 gr. de SO^4K^2 au m^2.	Poids d'un pied.....	320 gr.	5,60
Sans potasse	Poids d'un pied.....	300 gr.	5,03

II. *Expérience sur choux.*

Avec 45 gr. de SO^4K^2 au m^2.	Poids de 11 choux..	32 kg. 5	3,64
Sans potasse	Poids de 11 choux..	25 kg. 2	3,62

III. *Expériences sur poireaux.*

Avec 40 gr. de SO^4K^2 au m^2.	Poids de 24 poireaux.	6 kg. 960	4,21
Sans potasse	Poids de 24 poireaux.	5 kg. 280	3,91

Conclusion. — Ces trois essais permettent de constater que si un apport important de potasse augmente généralement la richesse des plantes cultivées en cet élément, cette augmentation est relativement limitée. Il y a lieu toutefois de signaler que la richesse en potasse du sol sur lequel eut lieu l'expérimentation était assez élevée (0,50 p. 100 de K^2O assimilable).

Toxicité des tourteaux de lin.

Observations de M. Brioux (Rouen).

Dans le rapport de 1929 (p. 280), MM. Brioux et Richart ont résumé leurs essais relatifs à la toxicité de l'acide cyanhydrique des tourteaux de lin (1), et ils concluaient qu'il y aurait grand intérêt à étudier, dans les huileries, un procédé de fabrication susceptible d'atté-

(1) Voir aussi : *Ann. Sc. Agr.*, n° de janvier-février 1928.

nuer suffisamment la linase et la linamarine des graines de lin, de façon à obtenir des tourteaux de lin ne dégageant plus, par macération acqueuse, que de faibles doses d'acide cyanhydrique non dangereuses pour le bétail.

Des essais ont pu être effectués par M. Brioux dans une importante huilerie de Dieppe; le détail en sera donné dans une autre publication (1).

Les pâtes provenant du broyage des graines sont chauffées par injection de vapeur, et passent dans des chauffoirs à plusieurs compartiments où elles séjournent environ 1 heure; c'est de la température atteinte dans les différents compartiments des chauffoirs, et un peu aussi du degré d'humidité des pâtes, que dépend l'atténuation de l'activité de la diastase cyanogénétique.

Les graines de lin des Indes, généralement plus riches en linamarine, et par conséquent produisant plus d'acide cyanhydrique que les graines de La Plata (jusqu'à 85 mgr. p. 100 de matière sèche déshuilée) sont plus difficiles à atténuer; mais on peut y parvenir en ayant soin de porter à 90° au moins la température du premier compartiment des chauffoirs et en la maintenant un certain temps; on obtient alors des tourteaux ne dégageant plus que de 10 à 15 mgr. d'acide cyanhydrique pour 100 de matière sèche déshuilée.

La qualité de l'huile se ressent un peu de l'augmentation de la température dans les chauffoirs, surtout si elle est trop prolongée; il reste à préciser les conditions qui permettraient, tout en atténuant suffisammen la linase des graines de lin, d'obtenir des huiles aussi peu touchées que possible au point de vue de leur couleur et de leur acidité.

Fermentation de certains produits végétaux en vue de leur utilisation.

Recherches de M. Fromageot, chargé de mission (Faculté des Sciences, Lyon).

M. Fromageot s'est demandé si, parmi les nombreux produits d'origine végétale qui sont considérés actuellement comme des substances de déchet, soit de l'agriculture, soit de l'industrie, l'on ne pourrait pas récupérer, pour ainsi dire, certains d'entre eux en vue de les utiliser industriellement comme matières premières pour certaines fermentations. Des essais dans ce sens ont été faits depuis longtemps déjà; nous rappellerons simplement ici, à ce point de vue, les utilisations que l'on a voulu faire en France, sans succès semble-t-il, des déchets

(1) Essais effectués en collaboration avec M. Jouis.

de cellulose de bois pour obtenir des corps du type des cotons complexes, en vue de la carburation des moteurs. Il a semblé à l'auteur que le moyen à la fois le plus rationnel et le plus fructueux pour attaquer de telles questions, était de s'adresser tout d'abord à des substances qui soient à la fois intéressantes au point de vue industriel, faciles à se procurer en grandes quantités, présentant une composition aussi définie que possible et surtout toujours la même.

La matière première choisie a été le *corozo*. On sait, en effet, que de l'industrie du corozo résulte une grosse quantité de corozo en poudre, considéré jusqu'ici comme substance de déchets et dont il serait intéressant de trouver une utilisation. En effet, le constituant principal du corozo est une mannosane qui, comme son nom l'indique, donne par hydrolyse du mannose. Or le mannose est un sucre dont l'importance biologique s'est manifestée au cours des dernières années; d'une part, c'est un sucre parfaitement assimilable par les organismes supérieurs, d'autre part, c'est un sucre facilement fermentescible et, dans beaucoup de cas, plus rapidement fermentescibles même que le glucose; on pouvait donc espérer pouvoir transformer, par des fermentations convenables, le corozo, soit en aliment pour le bétail, soit en matière fermentescible capable de subir l'action de microorganismes déterminés. Il était, d'autre part, intéressant de provoquer la transformation du corozo en substance fermentescible par des microorganismes convenablement choisis.

Les expériences effectuées indiquent donc l'existence dans le sol de bactéries parfaitement capables d'attaquer ou, plus précisément, d'hydrolyser le corozo pour le transformer en sucre fermentescible. M. Fromageot s'est préoccupé d'isoler ces bactéries. Il semble se dégager de cette étude qu'il est sur la voie de l'isolement des deux microorganismes vivant en symbiose et parfaitement isolés d'ailleurs de tout autre organisme, attaquant le corozo pour le transformer en sucre fermentescible. Ce sucre est ici essentiellement du mannose et il peut servir à son tour au développement d'une série d'autres organismes.

VI

INDUSTRIE DU PIN.

Les recherches effectuées par M. Dupont et ses collaborateurs au Laboratoire des Résines de Bordeaux ont porté sur les questions suivantes :

I. — Récolte et traitement de la gemme.

Essais en vue de simplifier le gemmage. — Au domaine de l'Ermitage à Pierroton où a été installé un laboratoire forestier, on a fait quelques nouveaux essais en vue de la récolte de la gemme, à l'abri de l'air. On sait que le gemmeur doit tous les huit jours au début de la saison, tous les trois jours en été, rafraîchir la « carre » génératrice de gemme, en enlevant à sa surface un fin copeau de bois. Cette opération, « le piquage », est pénible et délicate. Elle absorbe 75 p. 100 de l'activité du résinier.

Le but principal poursuivi dans les études présentes était de chercher à supprimer ce « piquage » en évitant le séchage de la carre par la récolte de la gemme sous une couche d'eau. On a utilisé pour ces essais, des bouteilles spéciales imaginées avant la guerre par Labatut, préparateur de M. Vezes; ces bouteilles portent sur une face cintrée, une fenêtre qui peut venir s'appliquer exactement sur une carre. En étanchant le joint (à l'aide d'un lut convenable) et en remplissant la bouteille d'eau, nous avons pu récolter la gemme en maintenant constamment la carre noyée. On a constaté que, même dans ces conditions, l'écoulement de la gemme s'arrête rapidement et que le piquage reste nécessaire.

On a cherché à incorporer à l'eau divers produits susceptibles d'exciter la production résinière ou d'éviter la cristallisation de la gemme : hydroquinone, sulfite, solutions acides, les résultats ont été négatifs. On a enfin essayé de remplacer le piquage par un lavage de la carre à l'aide d'essence de térébenthine, dans l'espoir que celle-ci dissoudrait les acides résiniques obstruant les canaux résinifères, et permettrait ainsi à l'écoulement de reprendre. Le résultat a été encore négatif.

Donc, jusqu'à ce jour il ne semble pas possible d'éviter le *piquage* et si une amélioration est réalisable de ce côté, c'est vers les outils servant au piquage qu'il faut la chercher.

Débroussaillage chimique. — En ce qui concerne l'entretien de la forêt, en collaboration avec les Eaux et Forêts ont été faits des essais de désherbage et de débroussaillage à Pierroton. Le procédé qui a semblé le plus efficace est l'emploi de phénate de soude plus actif et moins dangereux que le chlorate, mais chlorate de soude ou phénate de soude semblent être des produits encore trop coûteux pour le débroussaillage. Peut-être leur emploi judicieux sur les pare-feux peut-il être économiquement envisagé.

Essence d'aiguilles de pin. — A Pierroton encore, on a étudié la variation, avec la saison, de la teneur en essence des aiguilles de pin. Cette variation paraît assez considérable entre l'été et l'hiver et explique les échecs rencontrés dans les essais d'extraction de cette essence sur des aiguilles récoltées en hiver. Le cycle de ces essais n'étant pas clos, on y reviendra ultérieurement.

II. — Essence de térébenthine et dérivés terpéniques.

Études théoriques. — Le laboratoire a poursuivi les recherches concernant l'emploi analytique des spectres Raman dans la série terpénique (voir le rapport de 1931, p. 208). Son effort a porté cette année sur les terpènes monocycliques (2) sur les oxydes terpéniques (3) [pinol, cinéol ordinaire, cinéol 4, etc.] et sur toute une série de cétones terpéniques (4).

On a étudié également, à l'aide des spectres Raman, les produits complexes donnés par l'isomérisation sulfurique du pinène. Cette étude a permis de déterminer les spectres Raman des α et γ-terpinènes et du terpinolène et d'observer, à côté de ces produits, la présence d'un certain nombre de carbures encore inconnus.

On a étudié l'action de divers oxydants sur le pinène et les autres terpènes. Un de ces oxydants s'est montré particulièrement intéressant, c'est l'oxyde de sélénium qui permet d'obtenir, à partir du pinène et du nopinène, et avec un rendement intéressant, des corps rares jusqu'à ce jour : verbénone et pinocarvone. Les études sont poursuivies dans ce sens ; elles ouvrent des possibilités très intéressantes au point de vue pratique.

Par oxydation du camphène à l'aide de vapeurs nitreuses on a obtenu la camphénylone avec un assez bon rendement. Ce produit, qui fond vers 40°, constitue un solvant cryoscopique à coefficient particulièrement élevé. L'emploi de la camphénylone dans ce but paraît donc extrêmement avantageux et mérite d'être généralisé. Il a, en particulier, été utilisé pour la détermination du poids moléculaire des nitrocelluloses.

M. Duprat a, au laboratoire, étudié les combinaisons moléculaires que donnent l'acide ferrocyanhydrique et l'acide ferricyanhydrique avec

les aldéhydes, les cétones. L'action de ces mêmes acides sur le cinéol 1.4 a donné, d'autre part, une méthode précieuse pour doser et extraire ce corps des mélanges terpéniques en contenant.

On a pu, par cette méthode, montrer que les produits de déshydratation de la terpine ou du terpinéol contenaient toujours de fortes proportions de cinéol 1.4, et qu'en particulier le sous-produit de la fabrication de la terpine que les usines landaises vendent sous le nom de « terpinolène » contient jusqu'à 80 p. 100 de cinéol 1.4.

Enfin, on a, en 1932, réuni et publié (10) une assez large documentation sur les pinènes et leurs dérivés.

Recherches pratiques. — Certaines des recherches précédentes ont un intérêt pratique que nous tenons à signaler.

On possède aujourd'hui les spectres Raman des terpinènes, du limonène et du terpinolène ; on peut donc caractériser dans les essences de térébenthine des proportions mêmes faibles de ces constituants. Or, les essences secondaires, essences de pin, essences dites décamphrées, etc., contiennent toujours des proportions généralement assez fortes de ces carbures. L'analyse spectrale donne donc un moyen indubitable de caractériser la fraude des essences de térébenthine par des additions même faibles d'essences secondaires. Ce moyen manquait jusqu'à ce jour et sans lui le service des fraudes aurait été assez désarmé pour l'application stricte de la nouvelle loi sur les fraudes des essences de térébenthine.

La loi du 30 décembre 1931 tendant à réprimer la fraude dans le commerce de l'essence de térébenthine, complétée par le règlement d'administration publique du 4 octobre 1932 et par la circulaire 111 précisant les définitions des produits visés dans la loi et les conditions d'application de celle-ci, obligent les fabricants de produits résineux à surveiller de près la qualité de leurs produits et particulièrement de l'essence de térébenthine. L'Institut du Pin s'est efforcé de leur donner les moyens d'effectuer aisément ce contrôle. Pour la détermination de l'acidité de l'essence, il a établi un appareil simple permettant d'une part, de vérifier en quelques secondes à l'atelier, si l'essence produite n'a pas une acidité excessive, et d'autre part, si on le désire, de déterminer cette acidité.

Enfin, en collaboration avec le Service des Recherches de l'Aéronautique, le laboratoire a monté un atelier où des essais comparatifs de longue durée ont été entrepris. Le double but de ces essais est, d'une part de comparer les méthodes d'étude de vieillissement accéléré des peintures et vernis, d'autre part d'étudier l'influence des constituants, des peintures et vernis (solvants et produits résineux) sur leur durée et leur qualité.

III. — Résines et dérivés.

M. Fanica a poursuivi une thèse sur l'étude des acides pyroabiétiques.

On a étudié d'autre part les résines du type albertols. Ces résines s'utilisent en très grosses quantités dans l'industrie des vernis. Elles viennent d'Allemagne où elles sont préparées par combinaison de colophane et de bakélite.

Il y aurait, semble-t-il, un gros intérêt à développer dans la région landaise ces fabrications qui offrent un débouché abondant pour ses produits.

M. Dufrenoy a, en collaboration avec le laboratoire des résines, essayé l'emploi comme antiseptique pour la vigne et les arbres fruitiers, de toute une gamme de produits résineux. Les résultats paraissent satisfaisants, en particulier dans le traitement d'hiver des arbres fruitiers. Des essais reprendront au printemps sur une plus large échelle.

IV. — Papeterie.

Le laboratoire a poursuivi l'étude des celluloses de bois et M. De Fayard a publié une étude sur le dosage des celluloses α, β et γ (8).

On s'est d'autre part attaché à la recherche de méthodes susceptibles de relever le rendement des pâtes Kraft à partir du pin maritime.

Les rendements dans les usines landaises ne paraissent pas en effet dépasser 33 à 35 p. 100 pour les usines à la soude, et 36 à 40 p. 100 pour les usines au sulfate; la faiblesse de ces rendements entre pour une grosse part dans les difficultés que traverse l'industrie papetière landaise et leur relèvement notable présenterait pour elle l'intérêt le plus vif.

Le laboratoire a donc entrepris, dans ce but, une large série d'essais. Des méthodes déjà signalées ont été reprises, d'autres ont été imaginées. On possède aujourd'hui des résultats nombreux et encourageants. Certaines méthodes donnent avec régularité des rendements supérieurs à 60 p. 100. On pense être rapidement dans la possibilité d'essayer en grand ces procédés dans une usine de la région.

1. G. Dupont. — Le doublet de liaison et la théorie quantique. — Soc. des Sc. de Bordeaux, 26 novembre 1931.

2. G. Dupont, Daure et Levy. — Effet Raman dans les composés terpéniques. Terpènes monocycliques. — Soc. des Sc. de Bordeaux, 10 mars 1932.

3. G. Dupont et J. Levy. — Spectres Raman de quelques oxydes terpéniques. — Soc. des Sc. de Bordeaux, 19 mai 1932.

4. Dupont, Dulou et Levy. — Spectres Raman de quelques cétones terpéniques. — Soc. des Sciences de Bordeaux, 16 juin 1932.

5. Dupont et Gachard. — Effet Raman dans la série terpénique : étude de l'isomérisation sulfurique des pinènes. — Soc. Chim. de France (Section de Bordeaux), comm. P.-V. de séance du 12 juillet 1932.

6. Dupont, Daure et Allard. — Effet Raman dans les composés terpéniques I. terpènes bicycliques. — Bul. Soc. Chim., T. *49*, p. 1401-1931.

7. Dupont, Daure et Levy. — Effet Raman ... II Sur quelques terpènes monocycliques. — Bul. Soc. Chim., T. 51, p. 921-1932.

8. De Fayard. — Dosage des cellulosiques α, β et γ. — Bull. de l'Institut du Pin 1932, p. 189.

9. Dupont et Allard. — Distillation du bois et bois carburant. — Congrès de la Forêt. — Bull. de l'Institut du Pin, p. 160.

10. Dupont. — Notes bibliographiques sur le pinène et les terpènes qui s'y rattachent. — Bull. Institut du Pin, p. 39, 54, 78, 101, 139.

11. Dulou. — La colophane et les huiles de résine, applications diverses. — Congrès de la Forêt. — Bull. Institut du Pin, p. 228.

12. M^lle^ Barraud. — Utilisation des produits résineux. — Congrès de la Forêt. — Bull. Institut du Pin, p. 155, 169.

13. G. Dupont. — Les dérivés chimiques industriels des produits résineux. — *Propria,* n° 35, septembre 1932.

14. M^lle^ Barraud. — L'utilisation de l'essence de térébenthine comme solvant. — *Propria,* n° 35, septembre 1932.

15. Publication du Bulletin de l'Institut du Pin (mensuel).

VII

VITICULTURE ET ŒNOLOGIE.

I. VITICULTURE.

A. — Génétique.

M. Ravaz, à la *Station de recherches viticoles de Montpellier,* poursuit toujours la création d'une station de génétique viticole, ayant pour objet la création et la sélection de nouvelles variétés. Par croisements et semis, l'auteur se propose : « 1° d'obtenir des vignes sans pépins en croisant l'*Olivette blanche,* le *Gros Colman,* le *Muscat d'Alexandrie* avec la *Sultanine* sans pépins ; 2° de mettre en évidence la composition de : *Alicante Bouschet, Gamay Fréau, Baco, 5813, Solonis, Rupestris* de serres. Dans cette série de recherches, toutes les grappes utilisées avaient été pollinisées sous sac de gaze gommée pour éviter l'intervention de pollen étranger ; 3° d'obtenir de nouvelles variétés de *Muscat,* de *Vinifera Riparia,* de *Vinifera-Berlandiéri,* de *Riparia-Berlandieri* ayant des propriétés nouvelles ».

A Laquenexy (Moselle), M. Aubriot poursuit la multiplication de ses nouvelles créations issues de croisement de *Vinifera* tels que : *Avant-Garde, Abondant blanc* et *Pinot fertile.*

B. — Hybrides producteurs directs.

Dans une étude générale de la question (*Bulletin de décembre 1932 de l'Association des Anciens Élèves de I. N. A.*), M. Marsais, de la *Station de Recherches de Paris,* signale les progrès obtenus par l'hybridation dirigée du côté de la résistance aux maladies et de la précocité et la faveur dont les P. D. jouissent dans certaines régions, par suite de leur meilleur rendement, du fait de l'amélioration de la qualité par des procédés de vinification perfectionnés et du goût du consomma-

teur qui s'y est habitué. Il montre, par ailleurs, les dangers qu'ils peuvent présenter à une époque où le marché des vins est encombré, du fait de leur facilité d'extension. Il signale enfin que dans les régions où les P. D. sont cultivés, les résultats ne sont pas également satisfaisants et termine en demandant que la question soit suivie avec intérêt et impartialité, si possible.

M. Semichon, *de la Station de Recherches Œnologiques de Narbonne,* rend compte (*Bulletin de la Société centrale d'Agriculture de l'Aude, mars 1932*) du débat soulevé à la *Conférence internationale du Vin* au sujet des hybrides. Il expose la situation, un moment critique, de la délégation française qui se trouvait seule, complètement isolée, en face des délégations de toutes les autres nations qui s'étaient ralliées à la proposition de la Roumanie, demandant l'exclusion absolue et l'interdiction des plantations d'hybrides. « Hybrides producteurs directs et vins de mauvaise qualité » sont synonymes dans beaucoup de ces pays étrangers, à la suite de divers mécomptes et d'expériences aussi « folles que malheureuses ». Nous savons qu'en France même, partisans et ennemis des hybrides se livrent des batailles épiques. Les premiers plaident la nécessité de la culture économique et du vin à bon marché. Les seconds se disent les défenseurs du renom des vins français.

Finalement, après quelques concessions de part et d'autre, la conférence a adopté les résolutions suivantes :

« La conférence internationale du vin, en conformité des vœux émis par le Congrès de Bucarest, saisie de la question des hybrides producteurs directs :

« Constatant qu'à l'heure actuelle ils ont donné de graves mécomptes dans la plupart des pays où ils ont été plantés ;

« Reconnaissant les éminents services rendus par la génétique dans toutes les branches de l'agriculture ; reconnaissant la part grandiose de l'hybridation dans l'œuvre de la reconstitution postphylloxérique ;

« Estime, à l'unanimité, que les recherches et les études des hybrideurs doivent être poursuivies dans tous les États, ainsi que les expérimentations relatives à leur adaptation et à leur affinité.

« Qu'il y a lieu d'interdire dans les régions de grands crus et de vin de qualité, les hybrides producteurs directs ;

« Pour les autres vins, la conférence invite les gouvernements, suivant les contingences et l'opportunité pour chacun d'eux, à prendre les mesures nécessaires pour en réglementer, en limiter et au besoin en interdire l'emploi. »

M. Depardon, de la *Station de Blois,* dans une dizaine de champs d'expériences qu'il surveille, poursuit son enquête sur les H. P. D.

pouvant convenir à sa région. Il a pu jusqu'ici établir un premier classement qui est le suivant :

1° Cépages dont la plantation peut être faite en toute sécurité dans la région du Centre :

Blancs : Seibel 4986; S. 5409.

Rouges : Baco 1; S. 5455.

2° Cépages dont l'étude paraît être très intéressante :

Blancs : S. 5474; S. 6720; S. 6980; S. 8229; S. 8716; S. 10173; S. 10868; Couderc 13.

Rouges : S. 7053; S. 7157; S. 8365; S. 8718; S. 8745; S. 8916.

M. Kayser, chargé de mission, poursuit depuis plusieurs années l'étude des vins d'hybrides provenant d'une sélection méthodique et parfaite : vins de composition normale, ayant de plus en plus un goût droit, parfait; quelquefois même fins; vins de table à prix abordable, véritables régulateurs du marché, dans les années de disette. Il signale un certain nombre de numéros intéressants de Couderc et de Seibel, comme le *5455, 8745, 7053, 5409, 10868,* etc.

M. Ravaz constate qu'en 1932, la plupart des P. D., cultivés à l'École de Montpellier et suivis de très près, ont subi, du fait du mildiou, des pertes très importantes pouvant aller jusqu'à la destruction complète de la récolte, comme le montrent quelques photographies jointes au rapport. Les dégâts sur les grappes ont été, en général, plus importants que sur les feuilles; en année normale, c'est l'inverse. Cette particularité semble due surtout à la continuité des pluies et à l'allure de la croissance des feuilles et des grappes.

M. Ravaz signale des pertes sérieuses chez le *S. 7120, Baco 1, Baco 22A,* les *5454, 5437, 5877, 19657, 6905, 1000* qui étaient considérés jusqu'ici comme très résistants. N'ont subi aucune perte : les *5813 S.. 6468, 6339, 5912,* hybride *Boïziau-13 Couderc.*

M. Aubriot, *de Laquenexie* (*Moselle*), indique que le mildiou a sévi sur beaucoup d'hybrides classés jusqu'ici comme exempts de maladies et qu'ils ont dû être sulfatés, notamment en pépinières.

C. **Maladies de la vigne.**

Mildiou. — Le mildiou, en 1932, a causé des dégâts considérables dans le Midi, dans la région de Montpellier en particulier. M. Ravaz s'est livré à ce sujet à une série d'observations. Il a d'abord, d'avril à fin d'août, relevé 19 invasions — chiffre record. Il ne lui semble pas

que les pluies d'automne et de l'hiver 1931-1932 aient joué un grand rôle. Ce sont les pluies de printemps qui ont joué le rôle le plus important par leur *abondance* et par leur *fréquence,* en maintenant le sol gorgé d'eau et en amenant la formation de flaques d'eau près des souches. Régulièrement les invasions ont suivi les attaques à sept jours d'intervalle. La première attaque provient des spores d'hiver qui ont germé soit à la surface du sol gorgé d'eau, soit dans les flaques d'eau au pied des souches et que les pluies font rejaillir sur le feuillage le plus rapproché du sol : gourmands, sarments rampants qui pourraient être avec avantage supprimés. Pour les invasions secondaires, il n'est pas nécessaire que les pluies soient très abondantes ; l'essentiel c'est qu'elles persistent au moins deux heures à la surface des organes. Les pluies du soir et de la nuit sont plus dangereuses que celles d'un matin ensoleillé. M. Ravaz ne croit pas que les rosées et les brouillards, sauf exception, aient l'importance qu'on leur attribue pour la contamination : mais ils favorisent la croissance des taches et la sortie des efflorescences.

M. Ravaz propose le dispositif suivant pour connaître la date de la première attaque : on creuse une cuvette de la profondeur des cuvettes de déchaussage et par quelques petites rigoles on y dirige les eaux du voisinage. Dans cette cuvette, on enfonce des tubes de verre de 3 à 4 cm. de diamètre et dépassant les bords de la cuvette de quelques centimètres pour éviter qu'ils soient remplis par les eaux troubles de la cuvette. Dans les tubes on met d'abord du gros sable, puis du sable fin lavé et sur ce sable on dépose de minces fragments de feuilles de 1 à 2 mm. de côté contenant des spores d'hiver et cueillies à la fin de l'automne, avant la chute des feuilles. L'eau de la cuvette monte dans les tubes en se filtrant et vient humecter les fragments de feuille ; on fait des prélèvements, de temps à autre, au printemps, quand les pluies tombent par température élevée (18 à 24 degrés) et l'on suit la germination des spores au microscope.

En ce qui concerne les invasions, il est facile de les suivre, lorsque la première s'est réalisée. En 1932, la première invasion est apparue dans les foyers naturels comme dans les foyers artificiels, sept jours après la contamination par les spores d'hiver. Seules les vignes déchaussées avec cuvettes au pied, ont été atteintes par la première attaque ; celles qui étaient chaussées par la charrue et dont les eaux étaient ainsi éloignées, n'ont eu aucune atteinte, de même que celles dont les cuvettes longitudinales étaient dans l'interligne. Il faut donc éloigner du pied des souches les eaux de pluie. L'herbe au pied des souches est aussi un obstacle à la projection de l'eau sur le feuillage.

Dès qu'il y a des germes actifs, toute pluie qui persiste au moins deux heures sur le feuillage assure une contamination qui sera suivie, sept jours plus tard, d'une invasion productrice de germes actifs. Il s'agit donc de couvrir le feuillage de cuivre trois, deux, un jours avant ou pendant l'apparition de l'invasion.

Sensibilité au mildiou. — M. Ravaz a noté des différences de sensibilité au mildiou de diverses variétés de *V. Vinifera* et qui tiennent : 1° aux dimensions des feuilles : les petites présentant une surface de contamination réduite; 2° à l'état de la face supérieure : les feuilles bullées retenant mieux les bouillies que les feuilles unies; 3° à la villosité : les variétés glabres ont été plus atteintes que les variétés cotonneuses; 4° à l'âge des souches ou à leur vigueur; les souches âgées poussant plus lentement avec des feuilles plus petites et plus rugueuses que les souches jeunes et vigoureuses; 5° à la concentration de la sève.

L'influence du porte-greffe qui est très grande sur la réceptivité de la vigne au mildiou, est liée à la vigueur qu'il communique au greffon. Sur *Rupestris,* vigoureux, les variétés greffées sont très sensibles; sur *Riparia* faible, elles le sont beaucoup moins.

M. Ravaz poursuit aussi des études sur l'influence des fumures minérales à doses élevées sur la sensibilité du feuillage au mildiou; sur l'influence de l'acide phosphorique sur la santé de la vigne.

M. Dubaquié, *directeur de la Station œnologique de Bordeaux,* dans une revue critique des diverses formes d'application des produits cupriques, parue dans la « *Gironde agricole et viticole, mai, juin et juillet 1932* », insiste sur le rôle et l'efficacité des poudrages cupriques, première forme du traitement du mildiou. Dans cette étude, il fait d'abord remarquer qu'il serait logique de s'opposer au pullulement des germes d'hiver, déposés dans le sol et qu'il y aurait lieu de procéder à des essais suivis et méthodiques du traitement du sol : sulfatages des ceps et du sol par exemple, avant le débourrement. Il insiste ensuite sur la notion de *dispersion* de l'*élément actif* dans les produits chargés de l'apporter et retient comme indiscutable l'action protectrice des dépôts insolubles que les bouillies laissent sur les feuilles. Ceux-ci agissent « à l'endroit où ils se trouvent : endroit où ils se trouvent fixés, endroit où ils peuvent se mouvoir en suspension dans un liquide ». Le rôle de la goutte d'eau indispensable à la germination du mildiou est de mettre en suspension le corps cuivrique insoluble et la spore du cryptogame, d'où possibilité et probabilité d'une rencontre fatale. Dans les bouillies, cette dispersion de l'élément actif apparaît très facile; elle est plus utile qu'une teneur en cuivre élevée et l'auteur pense qu'on pourrait l'obtenir aussi bonne avec les poudres.

Pour cela, on demandera aux poudres de se présenter en éléments extrêmement réduits (question de broyage). Il faut encore une densité faible. Un procédé bien supérieur consisterait à engager le cuivre dans une combinaison à poids moléculaire très élevé, à faire par exemple des *résinates de cuivre* dans lesquels le métal représente de 5 à 7 p. 100 du poids total, alors que dans le sulfate de cuivre anhydre il représente 40 p. 100.

M. Dubaquié passe ensuite en revue différentes poudres connues

s'intéressant surtout à la dispersion réelle du métal, à l'adhérence et à la persistance. Il pense pour terminer que c'est du côté des poudrages avec des produits répondant à ces exigences qu'il est intéressant de s'orienter aujourd'hui.

A la Station de Recherches viticoles de Paris, MM. Viala et Marsais ont étudié les qualités de nouveaux produits colloïdaux et de poudres cupriques et ils ont poursuivi leurs essais de contamination du mildiou par les spores du *Trichothecium Plasmoparæ*, envoyés à divers correspondants et dont ils rendront compte plus tard. Ils recherchent actuellement les meilleurs procédés de conservation et de mélange de ces spores actives avec des poudres inertes ou avec des liquides dans le but de permettre leur répartition dans les vignes.

A la Station de *Saint-Julien-en-Genevois,* on a déterminé par la méthode des traitements successifs, les dates de contamination et d'apparition des taches de mildiou sur les feuilles. Pour cela on avait réservé dans la vigne de l'établissement, 16 groupes de cinq souches chacun. Chaque groupe a été traité l'un après l'autre et tous les 2 jours de manière que chacun d'eux soit traité une seule fois en 32 jours. Après, on a recommencé de la même façon le 2e et le 3e traitement. Les traitements ont commencé le 30 mai et se sont terminés le 1er septembre. La première invasion est apparue seulement le 4 juillet et la dixième le 1er septembre. Cette apparition tardive a été cause que, dans la région, le mildiou a causé de sérieux dommages aux vignes dans lesquelles on a arrêté les sulfatages vers les 15 et 20 juillet. Au contraire, celles qui ont été traitées de bonne heure et souvent et qui ont été épargnées par la grêle du 27 août ont eu une assez bonne récolte.

Dans une note présentée à la réunion des Directeurs des Stations œnologiques (Angers, 21-23 juin 1932), MM. Moreau et Vinet, *de la Station d'Angers,* se sont demandé si après 20 années d'observations, suivies dans un même vignoble, on pouvait tirer quelques enseignements utiles touchant *la prévision des invasions de mildiou.* Il résulte de leur étude que la quantité d'eau tombée, pendant l'hiver ou bien au début du printemps, sur laquelle on avait cru pouvoir se baser pour établir les possibilités d'une première invasion précoce du mildiou, est un facteur d'estimation souvent en défaut ; que l'apparition hâtive du mildiou n'est pas davantage et forcément le signe d'une grande invasion ; que l'intensité des invasions se trouve seulement en rapport avec les pluies persistantes de la fin du printemps et du début de l'été. Ils en concluent que le développement du mildiou est tellement sous la *dépendance des conditions du moment* que toute prévision à long terme est difficile, sinon impossible à établir. Devant l'incertitude de cette prévision, ils ont, pour leur région, institué une méthode de

défense contre les ennemis de la grappe qui consiste, tous les ans, quelles que soient les conditions de l'année précédente et celles de l'année présente, à appliquer abondamment sur les grappes à une époque où celles-ci sont faciles à atteindre, deux traitements, à 10 jours d'intervalle, à la bouillie cupro-arsénicale, traitements dits « d'assurance » lorsque l'on ajoute de l'arséniate de plomb à la bouillie cuprique.

Cochylis et Eudémis. — La prévision ici est facile comme le font remarquer dans le travail précédent MM. Moreau et Vinet et l'on peut indiquer, en suivant le vol des papillons, l'époque à laquelle il convient d'effectuer les traitements ; mais il est plus difficile de prévoir *l'importance des invasions.* La numération des chrysalides, restées vivantes après l'hiver, peut nous renseigner sur cette importance pour la première génération. Mais elle n'est pas pratique dans le vignoble. Les numérations de papillons de 2e génération, à l'été, nous indiqueront aussi si la 2e génération sera nombreuse, mais ne nous l'indiqueront qu'au fur et à mesure du vol et nous ne serons complètement renseignés sur ce point que lorsque ce vol sera terminé. Nous pourrons cependant en tirer profit pour intensifier ou non les traitements d'été.

Dans une étude sur les *traitements de la grappe* (*Prog. Agr. et Vitic., 5 février 1933*), les mêmes auteurs, après avoir constaté que les traitements cupro-arsénicaux sont très efficaces, dans le vignoble, contre la 1re génération (en 1932, ils ont encore accusé une mortalité de 93 p. 100) montrent les difficultés que l'on rencontre pour détruire la 2e génération qui, malgré la réussite obtenue au printemps, peut être encore assez importante pour causer beaucoup de dégâts. Contre cette 2e génération, on peut concevoir la lutte de la façon suivante : 1° *d'une façon directe* par des pulvérisations cupro-nicotinées ou cupro-arsénicales, si les grappes sont bien visibles ; par des poudrages dans le cas contraire. Mais de toutes façons ces traitements ne peuvent donner qu'un taux de mortalité bien inférieur à celui que l'on obtient contre la 1re génération ; 2° d'une *façon indirecte* qui consiste à traiter copieusement les grappes, tous les ans, contre la 1re génération, pour arriver à diminuer notablement le nombre de cochylis et à rendre moins fréquentes, sinon à supprimer, les grandes invasions dans la suite des années.

Peut-on espérer arriver, pratiquement, à ce résultat? On est fondé à le croire, en considérant les numérations de papillons capturés, depuis 1923, dans 12 pièges appâts installés toujours au même endroit, depuis 1911. Voici les résultats : 1923, 7.596 ; 1924, 10.331 ; 1925, 15.786. A partir de 1925, les traitements sont généralisés dans notre vignoble et les captures deviennent : 1926, 2.733 ; 1927, 3.513 ; 1928, 5.252 ; 1929, 1.663 ; 1930, 5.251 ; 1931, 5.312 ; 1932, 2.536.

Dans « *l'Année Viticole 1932* » (*Bulletin de la Société Industrielle et Agricole d'Angers. Décembre 1932*), MM. Moreau et E. Vinet

signalent la réapparition de la cochylis dans leur vignoble d'expériences. Depuis 1922, la proportion de cochylis par rapport à l'eudémis s'était maintenue jusqu'en 1932, aux environs de 5 p. 100. En 1932, cette proportion est de 25 p. 100 pour la première génération et de 16 p. 100 pour la seconde. L'eudémis n'a plus que deux générations.

Autres maladies de la vigne. — M. Ravaz, en collaboration avec MM. Dupont et Calaudeau, constate que le *rougeau,* comme la *brunissure* est justiciable d'une fumure potassique. Il poursuit ses études sur la *coulure* et les moyens de l'éviter.

MM. Viala et Marsais se sont préoccupés des cas de dépérissement signalés dans les vignes greffées de diverses régions, en particulier dans le vignoble de *Chablis.* Il s'agit dans tous les cas de vignes greffées sur Franco-Américains (Mourvèdre×Rupestris; Aramon×Rupestris G. n° 1) dont la résistance au phylloxéra a toujours été considérée comme suspecte par M. Viala. Cette résistance devient nettement insuffisante lorsque l'âge des souches, les conditions physico-chimiques des sols et aussi l'affinité entre porte-greffe et greffon, mettent le porte-greffe en état d'infériorité vis-à-vis du phylloxéra toujours présent et cause du dépérissement, dans le cas du vignoble de Chablis.

MM. Moreau et Vinet signalent un certain nombre d'accidents consécutifs à la replantation du vignoble et qui apparaissent 2 ou 3 ans après la mise en place des plants greffés et sont susceptibles de compromettre ces replantations. Ils ont également mis à l'étude des accidents et des maladies d'ordre physiologique qui pour ne pas avoir des conséquences aussi désastreuses que les maladies parasitaires, étudiées jusqu'ici, occasionnent cependant, tous les ans, des pertes qui vont en s'accentuant à mesure que la vigne vieillit.

D. **Physiologie.**

Maturation des raisins, variations de l'acidité. — M. Ferré, de la *Station œnologique de Beaune,* a étudié l'influence de la température et des radiations solaires sur les raisins pourvus de chlorophylle (avant véraison) et sur les raisins qui en sont dépourvus (après véraison). Des lots de raisins comparables ont été placés pendant le même temps entre 30° et 35°, les uns à l'obscurité, les autres au soleil. Les variations produites dans leur constitution ont été suivies par l'évaluation de CO^2 dégagé, la détermination des quantités d'acidité totale, d'acides tartrique et malique.

En l'absence de radiations solaires, l'action d'une température élevée sur les raisins pourvus ou non de chlorophylle, est sensiblement la

même : important dégagement de CO^2, diminution de l'acidité portant uniquement sur l'acide malique.

Les raisins verts, exposés au soleil, dégagent peu de CO^2 et la diminution de l'acide malique est presque nulle. Ces observations confirment non seulement le fait bien connu que les raisins verts fonctionnent comme les feuilles, mais elles expliquent également pourquoi l'acidité ne commence à diminuer qu'à partir du moment où les raisins ont perdu leur chlorophylle.

Des vérifications faites en 1931 et 1932 ont montré que pour un même cépage, la diminution d'acidité était d'autant plus grande que les températures auxquelles avaient été soumis les raisins, *après véraison,* étaient elles-mêmes plus élevées.

Coefficient de maturation. — M. Depardon, d'après un certain nombre d'analyses, estime que ce n'est pas sur le rapport $\frac{G}{L}$ ou $\frac{P}{\alpha}$ qu'il faut se baser pour établir la maturité des raisins. Il résulte de ces analyses que des variations assez grandes dans le rapport $\frac{P}{\alpha}$ ne se traduisent que par des différences très faibles dans les proportions relatives de glucose et de lévulose et qu'aucune corrélation ne peut-être établie entre le rapport $\frac{G}{L}$ et le rapport $\frac{\text{ac. tartrique totale} \times 100}{\text{acides organ. totaux.}}$ C'est ainsi que deux échantillons de moût de *Cot* ayant des coefficient de maturation respectivement égaux à 68, 5 et 42,3 donnèrent la même proportion de lévulose, soit 52 p. 100 des sucres réducteurs. Il semble donc qu'il faille plutôt s'orienter dans l'étude des rapports entre les acides du moût que dans celle qui envisage plus particulièrement la richesse saccharine et les proportions respectives de glucose et de lévulose.

Utilisation des matières de réserve de la vigne. Maturation des fruits. — MM. Moreau et Vinet dans une étude précédente (*Ann. Agron. 1932*) ont montré l'utilisation des matières de réserve de la vigne, au moment du réveil de la végétation et de la véraison des raisins. Cette utilisation sera différente, quantitativement tout au moins, suivant les conditions de l'année, l'importance de la récolte sur pied et les organes de la vigne y prendront part diversement suivant l'année. Ce sont ces variations que ces auteurs étudient en ce moment.

Après avoir suivi pendant plusieurs années la marche de la maturation dans le raisin, MM. Moreau et Vinet l'étudient sur d'autres fruits. Les études ont porté en 1932 sur les poires et les cerises.

Alimentation minérale de la plante (Diagnostic ligneux). — Dans une première étude (*C. R. Acad. d'Agr.,* 6 juillet 1932), M. Vinet établit

les rapports existant entre la teneur en azote, acide phosphorique et potasse pour 100 de matière sèche, dans la base des sarments et la quantité de sucre produit par la vigne. Il résulte des comparaisons que la teneur en potasse seule est en relation directe avec cette production.

Par ailleurs, si l'on envisage le nombre de grappes portées par les souches, on constate que la teneur en potasse dans le bois n'est pas en relation avec le nombre de grappes ; au contraire, la teneur en acide phosphorique augmente avec le nombre de grappes tandis que la teneur en azote diminue.

Le diagnostic ligneux pourrait être utilisé pour préciser la notion de *fumure équilibrée*. Il constitue un moyen de contrôle permanent de l'action des engrais sur la production, même lorsque la récolte a été plus ou moins endommagée par les maladies.

En se basant sur les résultats déjà acquis, M. Vinet a recherché (*C. R. Acad. d'Agr.*, 7 décembre 1932), si le diagnostic ligneux ne pourrait pas fournir des indications intéressantes sur la production à venir. Il montre d'abord que le rapport acide phosphorique sur azote varie dans la souche et surtout dans la base des sarments, comme la richesse en matières saccharifiables puis, par l'expérience directe, que ce rapport conditionne la mise à fruit. On est ainsi en mesure de voir comment l'alimentation minérale de la vigne modifie son aptitude à la mise à fruit.

Dans la pratique, le diagnostic ligneux révèle *une possibilité de production* plutôt *qu'une réalité*, étant donné les multiples circonstances qui influent sur la sortie des grappes. Grâce à ses indications, on se rend compte qu'une fumure répétée peut conférer à la vigne une sorte de « *potentiel de production* », véritable régulateur que le viticulteur est à même d'utiliser tous les ans et dont il bénéficie spontanément dans les années favorables.

M. Ravaz poursuit à l'heure actuelle des recherches sur les conditions nécessaires à la constitution fructifère des yeux à fruits et des moyens de la réaliser.

La *Station de recherches viticoles de Paris* poursuit ses essais sur les tailles longues corrigées par l'ablation d'un certain nombre de jeunes grappes suivant la théorie avancée par MM. Winkler et Biolletti (*R. V.*, 21 janv. 1932).

La conclusion de ces essais est que la quantité de récolte n'est pas diminuée, mais que la qualité est accrue, tandis que la santé de la plante et sa longévité sont favorisées ; elle est conforme à ce qu'avançaient les savants californiens (Université de Berkaley).

II. ŒNOLOGIE.

A. **Vinification.**

1° *Amélioration des moûts de raisin. Moûts concentrés.*

MM. Astruc et Castel, de la *Station œnologique de Nîmes* ont rendu compte (*Prog. Agr et Vitic., 1er, 15 et 29 janvier 1933*) des nombreuses expériences entreprises, depuis quelques années, sur l'amélioration des moûts de la région méridionale par sucrage, vinage avec divers alcools et emploi des moûts concentrés. Diverses observations peuvent être tirées de leurs études :

Le vinage déséquilibre un peu plus les vins que le sucrage. Partout où l'élévation du degré alcoolique provenait de l'addition d'une substance sucrée au lieu d'un alcool, l'on a constaté un peu plus de *chair* et un *plein* plus sensible, surtout par rapport au témoin. Les goûts *sui generis* des alcools de marcs employés à dessein, ne persistent dans les vins que si ces alcools sont employés après fermentation. Néanmoins ces deux pratiques, vinage et sucrage, ne présentent pas entre elles de grandes différences au point de vue organoleptique et le vinage peut-être mis en parallèle avec le sucrage, lorsqu'on ne dépasse pas une augmentation de plus de 3 degrés. Quant au sucrage comparé à l'emploi des moûts concentrés, les auteurs concluent que la chaptalisation par moût concentré est pour le moins égale, sinon supérieure, à la chaptalisation par saccharose, mais il faut employer des moûts concentrés de bonne qualité, provenant de raisins bien mûrs, et non des moûts caramelisés, surchauffés, etc.

En somme le moût concentré de bonne qualité peut arriver à fournir avec nos moûts de raisins ordinaires, des produits supérieurs à ceux obtenus par chaptalisation et vinage de ces mêmes moûts.

M. Sémichon montre que si l'on veut que l'emploi des moûts concentrés, dont par ailleurs il redoute la libre circulation, soit une opération véritablement améliorante, il faut s'adresser, par exemple, non pas à des moûts concentrés de plaine, dans une mauvaise année, pour améliorer des vins du même vignoble, mais à des moûts d'une autre région. Ces moûts devront provenir de raisins complètement mûrs, sous peine d'obtenir, dans le cas contraire, des produits très défectueux.

Il a pu suivre, à *Nissan*, les essais entrepris par la Société méridionale de transport de force sur la conservation des raisins et des moûts de raisin. Abandonnant la concentration des moûts, cette société cherche à obtenir, pour la consommation en nature, des jus naturels de raisin,

de limpidité parfaite, d'une conservation à toute épreuve. Par filtrages sur amiante, après défécation par le froid, cette société a fixé un procédé de stérilisation, absolument exempt de tout produit chimique et qui donne un jus de raisin conservant intactes toutes les qualités gustatives du raisin d'origine.

M Hugues, de la *Station de Montpellier*, d'après des essais faits sur des moûts d'Aramon avec des concentrés de même nature, amenés à 36 B″ avec un appareil industriel (concentration dans le vide à basse température) arrive aux conclusions suivantes : « Il ressort de ces essais et de nos analyses que l'on peut, au point de vue de l'amélioration des vendanges de la région méridionale, envisager favorablement la chaptalisation avec des moûts concentrés. Il y aurait intérêt toutefois à utiliser à cet effet des moûts provenant des vendanges riches en sucre, bien constitués et récoltés à complète maturité.

M. Hugues, au Congrès international de Rome, a présenté une note sur les moyens techniques pour améliorer la production et la consommation des produits sans alcool.

M. Depardon s'est livré à des essais comparatifs sur l'amélioration des moûts de sa région. Voici ses conclusions : « L'amélioration des vins du Centre par des moûts concentrés tels qu'on les obtient actuellement (34 à 35 B^{e}), provenant d'autres régions, même s'ils ont été produits par des cépages réputés (Chardonnay) paraît, des points de vue œnologique et économique, nettement contre-indiquée. Par contre la chaptalisation et le vinage restent en ligne, puisque la dégustation à laquelle se sont livrés plusieurs spécialistes particulièrement qualifiés, les a classés tour à tour en tête. »

M. Percher, de la *Station œnologique de Colmar*, a poursuivi ses expériences comparatives d'amélioration des moûts soit par vinage, soit par moût concentré (moût de pays, moût du Midi), soit par sucrage. Ses essais portent sur des moûts de *Sylvaner*, de *Chasselas* et de *Burger*.

Par ailleurs, la tolérance accordée aux viticulteurs des trois départements recouvrés, de recourir au sucrage-mouillage, d'après la loi locale du 7 avril 1909 pour l'amélioration des moûts, dans certaines conditions, est venue à expiration, et le nouveau délai demandé prévoit une diminution de moitié dans la quantité d'eau sucrée à ajouter par rapport à celle précédemment tolérée. M. Percher a alors entrepris, en 1931 et 1932, une série d'expériences comparatives sur la désacidification. Elles ont porté sur la chaptalisation, la désacidification au CO^3Ca, le sucrage-mouillage, le vinage, l'emploi des concentrés de pays et du Midi.

Ses derniers essais ont porté sur 15 hectolitres de moût.

Les dégustateurs, en 1931, ont classé les vins dans l'ordre suivant : chaptalisés et désacidifiés au CO^3Ca ; sucrage-mouillage au début de la

fermentation ; sucrage-mouillage en fin de fermentation ; témoin seulement sucré. En 1932, le classement des neuf vins mis en expérience est le suivant : chaptalisé simple ; sucrage-mouillage à 10 p. 100 ; chaptalisé et désacidifié ; témoin ; viné à l'alcool de vin ; concentré de pays à 16 p. 100 ; viné à l'alcool à 95° ; concentré du Midi ; viné à l'eau de vie de marc. Entre le 2e et le 3e échantillon classé, les différences d'appréciation étaient peu sensibles (la désacidification ayant été légère) et le choix à faire embarrassant.

Les conclusions sont les suivantes pour les vins d'Alsace : *le sucrage-mouillage n'a aucun avantage sur le sucrage et la désacidification à sec.* En cas de retrait définitif des dispositions de la loi du 7 avril 1909, il n'y aurait donc pas lieu de rechercher une autre méthode d'amélioration des moûts trop acides et trop pauvres en sucre. A défaut du sucrage, la meilleure méthode d'amélioration à suivre pour relever le titre alcoolique d'un vin serait le vinage par addition d'alcool de vin. Ce vinage serait préférable à la concentration partielle du moût qui nécessite un outillage coûteux et encombrant et qui nécessairement exagère encore l'acidité naturelle de certains vins.

2° *Maladies des vins. Conservation des vins.*

Casses blanches. — MM. Ferré et Michel ont entrepris une étude méthodique du mécanisme de la casse blanche et notamment l'influence des acides organiques, de l'alcool sur la solubilité du phosphate ferrique, et le rôle des matières protéiques.

Le pouvoir oxydo-réducteur des vins à l'égard des ions Fe^{**} dépend surtout de leur concentration en ions H ; il est d'autant plus grand que le pH est plus élevé et *vice versa*. La nature des acides organiques qui constituent l'acidité des vins, la présence d'une petite quantité de SO^2 n'ont pas d'influence sensible ; seules les matières tannoïdes s'opposent, dans une certaine mesure, à l'oxydation des ions Fe^{**}.

Tous les acides organiques fixes du vin ont une action dissolvante sur le phosphate ferrique, mais cette action varie considérablement suivant l'acide considéré.

Pour une même concentration, la solubilité du phosphate ferrique augmente dans l'ordre suivant : tartrique, lactique, malique, citrique et pour chacun de ces acides la solubilité est fonction de leur concentration. Enfin l'alcool, dans les proportions où il se trouve dans les vins, contribue à diminuer cette solubilité.

Quant aux matières protéiques, contenues dans les vins, elles favorisent, par floculation réciproque, la précipitation *du phosphate ferrique préexistant.*

Leur rôle dans la casse blanche paraît être aussi grand que celui des ions Po^4 et Fe.

Dans un travail actuellement sous presse (*Société des Sciences physiques de Bordeaux*), M. Dubaquié étudie les éléments chimiques de la casse blanche.

La chaux intervient nécessairement dans la casse blanche pour la formation du phosphate ferrico-calcique, élément principal et essentiel de l'altération.

L'état du fer ferrique dans les vins ne peut être que tartrates et malates ferrique ou ferrico-potassique, ces corps ont des réactions propres. L'étude de la réaction permet de déterminer l'importance et le rôle de l'acidité réelle (phosphates de sels divers) aussi bien que des divers sels et acides qui interviennent uniquement par la propriété de dissoudre ou d'insolubiliser les tartrates ferrico-potassiques.

Conservation des vins. Anhydride sulfureux. — M. Castaing, de la *Station œnologique de Toulouse*, a appliqué aux vins de Gaillac la méthode de MM. Moreau et Vinet sur le réglage de l'anhydride sulfureux. Il a trouvé pour les moûts de raisin de Gaillac un indice R (combinaison partielle) moyen de 54,7.

Pour les vins secs, les indices T ont varié de 104 à 152, et les indices R de 84 à 88. L'indice R trouvé pour un vin doux était de 76.

M. Dubaquié a modifié, dans le procédé indiqué précédemment, le calcul de la dose de SO^2 à ajouter à un vin contenant déjà du SO^2 libre pour parfaire la dose antiseptique, de la façon suivante : soit un vin contenant 30 mgr. SO^2, titre qu'on veut élever à 80 mgr. Manquent donc 50 mgr. de libre. On prend deux échantillons du vin en question, dans le premier on ajoute les 50 mgr. qui font défaut, dans le second trois fois plus, soit 150 mgr. Après deux jours, la combinaison est achevée et l'analyse nous donne 55 mgr. de libre pour le premier et 100 pour le second. Les 50 mgr. ajoutés dans le premier échantillon n'ont donc pas suffi.

Que faut-il ajouter pour obtenir non pas 55 mgr. mais 80, soit 25 mgr. de plus? En comparant les deux essais, on a vu qu'avec un supplément de 100 mgr. de SO^2 ajouté, on augmentait le libre restant de $110 - 55 = 55$. Comme il s'agit d'obtenir 25 mgr. de plus que ne donnait la première addition de 50 mgr., celle-ci devra donc être augmentée de $\frac{100 \times 25}{55}$ soit environ 45. Donc pour amener un vin qui a 30 mgr. de SO^2 libre à avoir 80, une fois la combinaison achevée, il faut en ajouter $50 + 45 = 95$ mgr.

Procédé Matzka. — Une première série d'essais sur les moûts ayant donné des résultats intéressants, M. Marsais en entrepris, au cours de l'année 1932, et poursuit encore actuellement, des essais de stabilisation des vins par le procédé Matzka, basé sur l'action stérilisante des métaux

et des ondes courtes qu'ils peuvent capter. L'appareil employé pour ces essais qui se poursuivent aujourd'hui est un appareil tubulaire de 3 m. de hauteur, permettant de traiter les liquides fermentescibles à moins de 50° en 9 minutes. Les expériences portent sur des vins contenant du sucre et des traces de levures; sur des vins contenant des ferments du vinaigre; sur des vins ensemencés avec des ferments de tourne, d'amertume, de graisse; des milieux artificiels ensemencés avec des levures et des ferments du vin. Ces milieux ont été soumis à la pasteurisation simple et au procédé Matzka. Les résultats doivent être donnés prochainement.

M. Sémichon continue ses études sur la sélection des ferments par l'alcool et sur les applications de la *fermentation superquatre* qui en est la conséquence directe.

M. Astruc continue les siennes en vue de vérifier la valeur antiseptique de l'alcool, comparativement à celle des autres antiseptiques permis en vinification, notamment l'anhydride sulfureux.

B. **Analyse et composition des vins. Recherches de produits étrangers. Anomalies.**

MM. Sémichon et Flanzy, depuis plusieurs années, poursuivent la réfection des méthodes d'analyse des vins. Ces méthodes nouvelles ont fait l'objet de nombreux rapports qui ont paru, notamment, dans les *Annales des falsifications* et les *Annales agronomiques* de ces dernières années.

Plusieurs d'entre elles ont été analysées dans les rapports annuels précédents de l'*Institut des Recherches agronomiques.*

Étude de l'oxydation chromique des substances organiques.

Cette étude est condensée dans trois notes présentées à l'*Académie des Sciences* (C. R. Acad. du 23 mai, 6 juin, 18 juillet 1932). L'étude complète doit en être publiée dans le *Bulletin de la Société chimique de France.* Cette étude a permis de fixer des méthodes de dosage des *acides gras volatils,* de l'*acide lactique,* de l'*acide succinique,* de l'*alcool éthylique,* des *alcools primaires supérieurs,* du *glycol butylénique,* de la *glycérine,* de l'*alcool secondaire isopropylique,* de l'*alcool tertiaire triméthylcarbinol;* la qualification des acides *oxalique, malonique, glutarique, adipique;* qualification et dosage de l'*alcool méthylique* et qualification des *glycols inférieurs.* Dans leurs notes à l'Académie des Sciences, MM. Sémichon et Flanzy rappellent que l'oxydation des acides gras volatils aboutit, sauf pour l'acide formique, à l'*acide acétique;* en faisant varier les facteurs qui influencent l'activité de l'oxydation : concentra-

tion des liquides, proportion d'acide chromique et d'acide sulfurique, proportion d'oxydant et de substances à oxyder, température, ils ont trouvé qu'on peut doser séparément dans un mélange d'acides gras volatils, chacun des acides constituants.

Dans la première note, ils examinent le cas de divers *monoacides* dont l'oxydation aboutit à l'*acide acétique*, et dans la seconde celui de divers diacides qui s'oxydent plus lentement que les premiers et d'autant plus péniblement qu'ils se rapprochent davantage de l'acide succinique et que, abstraction faite des diacides qui lui sont inférieurs comme condensation en carbone, l'*acide succinique* est le terme auquel on aboutit avec les diacides comme l'*acide acétique* l'est pour les monoacides, avec cette différence toutefois que l'acide acétique résiste à toute oxydation, alors que l'acide succinique commence à s'oxyder à 100°, après 3 heures de contact. Lorsque s'intercale dans la molécule d'un diacide une ou plusieurs fonctions (CH—OH), les auteurs ont constaté, comme dans le cas des monoacides mixtes, que la destruction de la molécule s'opère par la séparation des radicaux alcooliques qui se dégagent sous forme de formol, lequel est rapidement oxydé. L'acide malique et l'acide tartrique sont oxydés totalement en moins d'une heure en CO^2 et H^2O. Il en est de même des acides dérivés des sucres.

Les alcools primaires, par oxydation chromique, donnent intégralement les acides correspondants. L'alcool méthylique est oxydé intégralement en CO^2 et H^2O après 1 heure de contact. Quant aux alcools secondaires étudiés, en moins d'une heure, ils sont transformés en cétones correspondantes. Les cétones sont oxydés intégralement en acide acétique.

Le trimethylcarbinol, en liqueur concentrée et à 100°, donne intégralement de l'acide acétique.

Pour les glycols éthyliques, propylénique et butylénique, le mélange oxydant faible produit à 15° une oxydation parallèle à celle des alcools primaires en donnant les acides correspondants.

Avec la glycérine, l'érythrite, la mannite, le glucose, le lévulose, le saccharose, la dextrine, l'amidon, on caractérise toujours la formation de quantités très importantes de H—COH décelé par ses réactions calorimétriques et par sa transformation ultérieure en HCO^2H. Avec le mélange oxydant faible, la glycérine est intégralement transformée en CO^2 et H^2O.

Dosage de l'acide lactique. — MM. Sémichon et Flanzy opèrent sur 50 c.c. de liquide (vin, jus de fruit). L'alcool, les aldéhydes, les acides gras volatils sont extraits par un entraînement à la vapeur d'eau après saponification à l'eau de chaux et remise en liberté des acides par addition d'acide tartrique. Le résidu est additionné de 1 gr. 5 d'acide chromique et, en refroidissant, de 5 cc. de SO^4H^2 (d = 1,7 p. 100). On porte

au bain-marie avec un réfrigérant ascendant : la transformation en acide acétique est totale en moins d'une heure. Il suffit d'entraîner par la vapeur d'eau l'acide acétique produit, lequel est titré alcalimétriquement. La quantité d'acide acétique trouvé correspond moléculairement à l'acide lactique existant primitivement.

Dosage de l'acide succinique. — MM. Sémichon et Flanzy basent leur méthode de dosage sur l'inoxydabilité de l'acide succinique. En oxydant directement les vins ou jus naturels par une quantité suffisante du mélange chromique à la température de 100° pendant une heure et à une concentration convenable et chassant ensuite l'acide acétique par un courant de vapeur d'eau, l'acide succinique est le seul acide organique qui reste dans le ballon. On peut aisément l'en extraire et le titrer.

On sait que par décret (mars 1932) les dosages des acidités totale, fixe, volatile résultant des méthodes de MM. Sémichon et Flanzy ont été recommandés aux laboratoires agréés et aux experts.

Dosage du tanin. — MM. Astruc et Castel ont mis au point une méthode de dosage du tanin, basée sur les travaux de Fischer et Frendenberg, qui concluent que le tanin serait un pentadigalloylglucose, où une molécule de glucose serait éthérifiée plus ou moins complètement dans ses fonctions alcooliques par des molécules d'acide digallique.

Les auteurs mettent à profit le pouvoir réducteur de la molécule de glucose qui sert pour ainsi dire de support aux groupements digalliques.

On prend d'abord, par la méthode Bertrand, sur le vin tel quel, ni déféqué, ni décoloré, le pouvoir réducteur.

Soit A le pouvoir réducteur du vin exprimé en mgr. de cuivre par litre. On fait ensuite bouillir 100 c. c. de vin pour en chasser les aldéhydes possibles ; on ajoute ensuite goutte à goutte et en agitant, une solution de permanganate de potasse, jusqu'à l'obtention d'un précipité volumineux des résidus d'oxydation des matières tanniques. Le terme de cette addition est indiqué par le virage de la couleur en brun. On ajoute ensuite du sous-acétate de plomb (5 cm. environ) en évitant tout excès et on complète à 100 avec de l'eau on avec du sulfate de soude, si l'on craint d'avoir ajouté trop de sous-acétate de plomb. On filtre et on prend le pouvoir réducteur du liquide filtré, par le Bertrand, en exprimant le résultat B en mgr. de cuivre par litre. On prend enfin, de la même façon, sans aucune oxydation, ni défécation préalable, le pouvoir réducteur d'une solution acqueuse à 2 p. 1.000 de tanin pur étalon ; on l'exprime au mgr. de cuivre pour 1 gr. de tanin par litre, soit C.

La teneur du vin essayé en gramme de tanin par litre sera $\frac{A - B}{C}$

(*Ann. des Falsifications 1932, p. 477*).

MM. Astruc et Aubouy (*Rev. de Vit. 1932, p. 107 ; annale de Chimie analytique du 15 avril 1932, p. 145*), à l'occasion de la réforme du dosage des acidités dans les vins, ont vérifié si les méthodes les plus courantes et les plus pratiques déjà adoptées officiellement étaient justiciables des critiques qui avaient nécessité leur abandon en matière d'expertise. Il est résulté de leurs recherches qu'en pratique courante, ces méthodes, simples et rapides, ne sauraient causer d'erreurs notables. Ils fixent même les corrections à faire aux résultats qu'elles donnent pour se rapprocher ou s'identifier avec les résultats des nouvelles méthodes officielles.

Dosage colorimétrique des sels ferreux et ferriques dans les vins blancs. — MM. Ferré et Michel (*Ann. des falsif. 1933, p. 18*), après avoir montré l'intérêt qu'il peut y avoir, dans l'étude des troubles des vins par oxydation (casses blanches) à déterminer séparément les ions Fe*** et Fe** plutôt que de se borner à une évaluation globale du fer et après avoir montré que la méthode ferro-cyanométrique qui se prête au dosage des ions Fe** contenus dans les vins blancs, ne donne par contre qu'une partie des ions Fe***, proposent de recourir à la méthode sulfo-cyanométrique, basée sur la coloration rouge intense que donne les sels ferriques avec le sulfo-cyanure de potassium dans les conditions suivantes : dans 2 tubes à essai de 15 mm. de diamètre on introduit 1 cc. HCL à 50 p. 100 et 5 cc. de sulfocyanure à 5 p. 100. L'un des tubes reçoit 5 cc. de vin, tandis que dans l'autre on ajoute 5 cc. d'eau distillée et 3 gouttes d'eau oxygénée, à l'aide d'un compte-gouttes (20 gouttes pour 1 cc.) on établit l'équilibre de coloration par des additions successives de solution titrée de chlorure ferrique (200 mgr. Fe par litre) et en utilisant le bloc de Walpole. Le nombre de gouttes nécessaire multiplié par 2 donne la quantité de fer à l'état Fe*** par litre.

Pour le Fe**, dans le tube contenant le vin ayant servi au dosage des ions ferriques, on ajoute 3 gouttes d'eau oxygénée. En présence de Fe**, il se produit une augmentation de teinte rouge. On rétablit, le cas échéant, l'équilibre de coloration par de nouvelles additions de Fe^2Cl^6 et on calcule, comme plus haut, la quantité de Fe d'après le nombre de gouttes employé, sachant qu'une goutte de Fe^2Cl^6 correspond à 2 mgr. de fer par litre. Si la quantité de fer total dépasse 30 mgr. par litre, il faut diluer le vin. Quant à la réduction du sulfocyanure ferrique par les matières organiques du vin, elle n'a lieu qu'après un certain temps de contact.

Le cuivre dans les moûts et les vins : son élimination. — M. Ferré a étudié les conditions qui favorisent l'élimination de ce corps. En l'absence de toute fermentation, la quantité de cuivre susceptible de s'insolubiliser est excessivement faible, même en présence de SO^2 et du

tanin. Il semble que le cuivre soit incapable de précipiter par les seuls éléments normaux des moûts et des vins. La fermentation provoque toujours la formation d'un sulfure de cuivre colloïdal et la quantité précipitée paraît être en rapport avec le pouvoir réducteur des levures, lequel est augmenté soit par SO^2 employé en vinification, soit par le soufre apporté par les raisins. Toutefois, avec plus de 50 mgr. de cuivre par litre, on observe toujours un ralentissement de la fermentation.

La nicotine dans les moûts et dans les vins. — M. Ferré a constaté que la présence de quelques mgr. de nicotine par litre dans certains vins était due, toutes choses égales, à la composition des bouillies. Il conseille aux viticulteurs qui utilisent cet insecticide de l'incorporer à des bouillies fortement alcalines; les vins provenant de vignes ainsi traitées n'ayant pas accusé de traces de nicotine.

M. Marsais, conjointement avec M. Ferré, a entrepris des essais de vérification de la méthode de ce dernier, en vue de rechercher la nicotine dans les vins provenant de vignes traitées tardivement avec les bouillies nicotinées très adhérentes et dont la présence était soupçonnée par des dégustateurs.

D'après ces essais, la méthode permettrait de déceler dans les vins l'existence de quantités d'alcaloïde de l'ordre de 0 mgr. 1 par litre.

Recherche de l'alun. — L'alun, produit autrefois ajouté au vin comme conservateur et actuellement interdit, étant incorporé aujourd'hui aux bouillies cupriques (traitement du mildiou), M. Hugues s'est préoccupé de le rechercher dans les vins provenant de vignes traitées à l'alun. Sur 6 échantillons, la recherche a été négative pour 5; seul un vin blanc provenant d'une vigne traitée 8 jours avant la récolte, en renfermait.

Anomalies dans la composition des vins. — MM. Bordas et Mathieu, de la *Station d'Avignon,* signalent que dans certains vins de *Châteauneuf-du-Pape* à haut degré, le rapport alcool : extrait dépasse souvent 4,5. Ils attribuent le caractère de ces vins à la présence dans l'encépagement de *Châteauneuf,* des cépages donnant des vins faibles en extrait, comme le *Grenache,* la *Clairette,* et dont la proportion est élevée dans le mélange. Ces vins provenant de vendanges surmûries qui donnent des moûts titrant de 16 à 18 degrés d'alcool en puissance, peuvent renfermer, la fermentation achevée, des quantités de sucre allant jusqu'à 20 et 30 gr. par litre.

Les causes de ce fait anormal, en plus de celles signalées plus haut, sont : une fermentation parfois gênée par le froid; l'appauvrissement du milieu en levures et l'affaiblissement de l'activité de celles-ci. L'élévation de la température, l'aération du milieu et exceptionnellement l'ad-

dition de phosphate d'ammoniaque, ont suffi pour faire repartir une fermentation arrêtée trop tôt.

Les décrets pris chaque année en vertu de l'article 6 de la loi du 4 juillet 1931, fixant la composition des vins admis à circuler, font apparaître, chaque année et dans beaucoup de régions, des défectuosités dans la composition des vins que les Directeurs de Station signalent dans leur compte rendu annuel de l'année viticole. C'est ainsi que M. Percher, de *Colmar*, a constaté sur 58 échantillons examinés que 3 ne pouvaient donner qu'un vin de degré inférieur à 6°5 et que 10 autres, pas encore achevés, étaient susceptibles de rentrer dans le même cas.

La Station d'Angers indique que quelques vins de *Groslot* et d'*Othello* de la récolte de 1932 sont dans le même cas.

M. Depardon a trouvé des vins d'Othello ayant un rapport alcool : acide inférieur à 1,8.

M. Hugues signale certaines anomalies dans la composition des vins d'Aramon provenant de vignobles à grand rendement et qui se traduisent par la faiblesse de l'acidité fixe (2.9 — 3.1) qui serait due à une maturité incomplète, la maturation s'effectuant dans des conditions moins favorables dans les vignes chargées en raisins.

On constate alors une différence importante entre l'acidité du moût et celle du vin correspondant ; cette perte porte sur l'acide malique qui constitue surtout l'acidité de ces moûts. Dans ces vins peu riches en même temps en alcool, on obtient des sommes alcool + acidité fixe inférieures à 10.

C. **Divers. — Statistiques. — Casiers vinicoles.**

M. Sémichon, à la *Conférence internationale du vin* (Paris, mars 1932) et au *3e Congrès international de la vigne et du vin* (Rome, octobre 1932) a présenté un rapport sur l'unification des méthodes d'analyse des vins et sur leur interprétation.

Ce rapport a donné lieu aux principales conclusions suivantes du Congrès :

1° Que les bulletins ou certificats accompagnant les marchandises, dans les échanges internationaux, indiquent la méthode d'analyse employée ;

2° Que dans les recherches œnologiques et dans les expertises on n'emploie pour l'analyse physico-chimique que des méthodes reconnues exactes ; que dans les laboratoires de contrôle et les laboratoires commerciaux on puisse employer des méthodes reconnues comme étant seule-

ment approchées, pourvu que l'on choisisse la méthode se rapprochant le plus de la méthode exacte, et si les différences entre les deux sont trop grandes que l'on s'en tienne à la méthode exacte; 3° que chaque gouvernement fasse établir par une commission d'experts les méthodes de dosage exactes et approchées les mieux adaptées aux connaissances scientifiques actuelles, au moins pour les dosages les plus essentiels. Les résultats des travaux de ces commissions seront examinés dans une conférence internationale de chimistes œnologues; 4° que l'on encourage dans chaque pays les recherches œnologiques qui fournissent les éléments les plus précieux pour l'interprétation des résultats analytiques et que soient établies, chaque année, des enquêtes sur la composition des vins dans chaque pays.

Les vendanges défectueuses dans le Midi, en 1932, ont donné lieu à diverses notes de la part des Directeurs de Station de cette région touchant la récolte et la vinification, notamment des vendanges limonées.

Dans tous les laboratoires, on établit chaque année des *Casiers vinicoles* qui fournissent à la répression des fraudes des documents intéressants, aux acheteurs des bases d'appréciation sérieuse et aux viticulteurs eux-mêmes des éléments de comparaison dont ils savent tirer profit. Ces résultats sont publiés dans les annales des falsifications et dans la presse locale.

Les documents de cette nature qui ont été fournis à cette heure proviennent des stations ou laboratoires suivants : *Angers* (année viticole 1932) ; *Avignon* (les vins dans le Vaucluse) ; *Beaune* (enquête sur la composition des moûts récoltés dans l'Ain, Doubs, Jura, Côte-d'Or, Saône-et-Loire, Rhône, Haute-Savoie, Loire) ; *Blois* (vins du Loir-et-Cher) ; *Colmar* (année viticole) ; *Metz* (casier vinicole) ; *Nîmes* (laboratoire municipal : les vins du Gard et de l'Ardèche, et Station œnologique : Les vins du Gard, des Côtes du Rhône).

Au siège de diverses stations, on a établi des cours et des exercices pratiques à l'usage des viticulteurs (*Beaune, Nîmes, Colmar*) qui sont de plus en plus suivis comme à *Colmar* où le nombre des auditeurs est passé de 120 en 1928 à 274 en 1931.

VIII

CIDRERIE.

Dosage de l'alcool éthylique dans les vinasses.

Ayant eu l'occasion de contrôler le fonctionnement de colonnes de distillation particulièrement au point de vue de l'épuisement des vinasses, MM. Warcollier et Le Moal ont été amenés à effectuer des dosages d'alcool par la méthode basée sur l'oxydation de l'alcool par le bichromate de potasse en milieu sulfurique, méthode préconisée par E. Martin (1) et étudiée ensuite notamment par Sémichon et Flanzy (2).

Ils ont cherché à donner aux chimistes des usines, une technique permettant d'obtenir un virage très facile à saisir lors du titrage de l'excès de bichromate, après oxydation de l'alcool à l'état d'acide acétique.

Il leur a paru que lorsqu'on titre l'excès d'acide chromique par une solution de sulfate de fer et d'ammoniaque en se servant de ferricyanure de potassium comme indicateur et en procédant par touches, le point du virage était long à obtenir, et parfois peu facile à saisir pour les opérateurs peu exercés. Ils ont également essayé la méthode Martini où le titrage de l'excès d'acide chromique a lieu en ajoutant un excès d'iodure de potassium, l'excès d'iode étant dosé avec une solution d'hyposulfite de sodium. Dans ce cas ils ont constaté que la fin de la réaction est imprécise. Le liquide passe d'abord au vert et cette coloration verte de la solution se confond en partie avec la collaboration bleue que fournit l'amidon en présence d'iode. La coloration verte qui persiste après la décoloration de l'amidon empêche de saisir exactement la fin de la réaction.

Le procédé qui est utilisé à la Station Pomologique et qui a déjà été signalé, consiste à ajouter au mélange chromique à doser, un excès d'une solution de sulfate de fer et d'ammoniaque et de titrer l'excès de cette solution au moyen de permanganate de potasse. L'avantage de cette méthode est que le virage final est facile à saisir, une goutte en excès du réactif faisant virer le liquide du vert au rose.

---

(1) Comptes rendus du 5e Congrès de Chimie Industrielle, 1926, p. 538.
(2) *Annales de Falsifications*, n° 243, p. 139, mars 1929.

Ce procédé exige la préparation des liqueurs suivantes, qui ont été établies de telle façon que les calculs soient simplifiés pour faciliter la tâche du chimiste chargé du contrôle de l'épuisement des vinasses dans les distilleries :

1° Une solution de bichromate de potasse à 3 gr. 383 de sel pur et sec par litre (un litre de cette solution alcoolique renfermant 0 gr. 794 d'alcool par litre, soit 1 cm³ d'alcool ;

2° Une solution de permanganate de potasse à 2 gr. 182 par litre ;

3° Une solution de sulfate de fer et d'ammoniaque à 27 gr. 0718 par litre correspondant à la solution de permanganate ;

4° Une solution d'acide sulfurique pur au 1/2.

Le titre de la solution de sulfate de fer et d'ammoniaque diminuant avec le temps, il conviendra de reprendre le titre de cette solution de temps en temps.

Mode opératoire. — On distille 10 centimètres cubes de vinasses avec l'appareil Martin ; on recueille les vapeurs alcooliques dans un ballon contenant 10 cm³ de bichromate et 10 cm³ d'acide sulfurique au 1/2.

Il ne reste plus qu'à titrer l'excès de bichromate. Pour cela on ajoute dans le liquide un volume de sulfate de fer et d'ammoniaque correspondant à 10 cm³ de solution de permanganate, puis à l'aide d'une burette, la solution de permanganate de potasse jusqu'à virage au rose. Le virage est parfaitement net.

Le volume de permanganate versé, divisé par 100 donne l'alcool contenu dans 100 de vinasses, autrement dit si v est le volume en cm³ de permanganate versé, $\frac{v}{100}$ = alcool pour 100 en volume dans la vinasse.

Conservation des jus de pommes par l'action combinée de la chaleur et de l'acide sulfureux.

Cette étude de MM. Warcollier et Le Moal a pour objet de réaliser la stérilisation des jus de pommes par l'emploi simultané de la chaleur et de l'acide sulfureux, de déterminer les températures et les teneurs en SO^2 minima nécessaires pour arriver à établir une technique permettant d'obtenir des jus pratiquement stériles dont les caractères organoleptiques soient respectés dans leur intégrité.

Le même problème a été déjà étudié pour les moûts de raisin (1) par M. Musso, qui est arrivé à des conclusions intéressantes.

Dans des recherches antérieures poursuivies à la Station pomologique, les actions séparées de la chaleur et de SO^2 avaient été mises en lumière. En ce qui concerne la chaleur (2), la température mortelle des levures (une heure d'exposition à ladite température) a été de 65°. Pour ce qui regarde SO^2, les doses de cet antiseptique (3) qui rendent les moûts muets sont : 700 à 800 mgr. de SO^2 total et 250 mgr. de SO^2 libre, par litre ; dans les cas où l'on associe la centrifugation à l'action de SO^2, les doses descendent à 500 mgr. de SO^2 total, comprenant 150 mgr. de SO^2 libre, comptés toute combinaison préalable achevée.

Il était intéressant de combiner les deux actions afin de voir si les propriétés stérilisantes de l'anhydride sulfureux et de la chaleur s'exaltent.

On donnera dans cette note un simple résumé des essais entrepris, sans pouvoir songer à faire figurer les nombreux tableaux de chiffres que comporterait l'exposé complet de la question.

Deux groupes principaux d'essais ont été entrepris.

Premier groupe d'essais. — On a utilisé un moût de pommes sortant du pressoir où la fermentation ne s'était pas encore déclarée ; on se plaçait ainsi dans les meilleures conditions pour arriver à obtenir le plus facilement la conservation du moût.

Ce groupe comprenait :

a. Une série A de flacons de 250 cm^3 de moût non sulfité, mais chauffé à des températures et pendant des temps variés (50°, 60°, pendant 15, 30 et 60 minutes) pour déterminer l'action de la chaleur sur le moût ;

b. Une série B de flacons de moût non chauffé mais sulfité (SO^2 aux doses de 134, 143, 556 mgr. total par litre) pour étudier l'action du SO^2 seul ;

---

(1) Musso. Sur la stérilisation et la conservation du moût de raisin et des jus de fruits en général, 1926.

(2) G. Warcollier et Le Moal. Procédés de préparation des cidres doux. *Bull. Assoc. Fr. Pomol.*, 1928.

(3) Warcollier et Le Moal. Disparition progressive de l'acide sulfureux liquide dans un jus de pommes conservé. *C. R. Acad. Sc.*, 27 février 1922.

Warcollier et Le Moal. Considérations sur l'emploi de l'acide sufureux en cidrerie. *C. R. IV^e Congr. Chim. Ind.*, septembre 1925.

Warcollier et Le Moal. Dosage de SO^2 dans les moûts de pommes et les cidres. *Ann. Falsif.*, n° 246, juin 1929.

G. Warcollier et Le Moal. Conservation des moûts de pommes par l'acide sulfureux, en vue de l'édulcoration des cidres. La Centrifugation combinée avec la sulfitation. Rapport *Institut des Recherches Agronomiques*, 1930.

c. Une série C de flacons de moût à la fois chauffé et sulfité (température, temps et doses de SO^2 variées) afin de déterminer l'action simultanée des deux agents stérilisants. Dans cette série, les temps de chauffage ont été de 15, 30, 50 minutes aux températures de 50° et 60°. Les doses de SO^2 ont été celles de la série B.

Voici les résultats constatés dans chaque série.

Série A. — Action de la chaleur seule. La température mortelle n'a été atteinte dans aucun cas; tous les moûts ont fermenté. Ceci est d'accord avec les recherches précédentes où il avait été établi qu'un chauffage d'une heure à 65° est nécessaire pour tuer la levure.

Série B. — Action de SO^2 seul. — Tous les jus à 134 mgr. SO^2 total par litre ont fermenté au bout de 12 jours. Les jus à 243 mgr. SO^2 total ont fermenté également, mais la fermentation ne s'est déclarée que deux mois après la mise en flacons. Les jus à 556 mgr. SO^2 total sont restés stériles pendant plus d'un an et jusqu'à la fin des essais. Ces derniers résultats montrent que toutes les fois qu'on sulfite des jus aussitôt à leur sortie du pressoir, au moment où la levure est à l'état sporulé et n'est pas encore en voie de bourgeonnement très actif, des doses de 550 mgr. de SO^2 peuvent être suffisantes pour obtenir une conservation des jus. Notons que ce ne sont pas là des conditions de la pratique courante.

Série C. — Action combinée de la chaleur et de SO^2. — Les moûts ayant reçu 134 mgr. de SO^2 total par litre, portés à 50°-60°, pendant 15 ou 30, ou 60 minutes, sont restés complètement stériles. On a arrêté l'expérience au bout d'un an. Les levures sont mortes. Un milieu liquide stérile (eau de touraillon sucré) ensemencé avec quelques gouttes de jus en expérience, prises au fond des flacons, reste stérile.

Les moûts ayant reçu 243 et 556 mgr. de SO^2 et chauffés comme les précédents, 50° ou 60° pendant 15, 30 ou 60 minutes, sont naturellement restés également stériles.

En résumé, d'après ce premier groupe d'essais, il suffirait d'une dose de 135 mgr. de SO^2 total par litre et d'un chauffage de 15 minutes à 50° pour obtenir une stérilisation assurée du jus de pommes.

Deuxième groupe d'essais. — On a préparé un autre jus de pommes qui, après sa sortie du pressoir, a été abandonné à lui-même pendant 48 heures, pour permettre à la levure de se multiplier et de fermenter. C'est donc sur un jus en fermentation qu'on a étudié l'action de la chaleur et de l'acide sulfureux.

Ce groupe comprenait, comme le précédent :

d. Une série D de flacons de moût non sulfité mais chauffé, températures 40° et 50°, temps de chauffage 15 et 30 minutes;

e. Une série E avec moût non chauffé mais sulfité, SO^2 aux doses de 135 et 262 mgr. de SO^2 total par litre;

f. Une série F avec moût à la fois chauffé et sulfité. Le temps de chauffage a été 15 et 30 minutes à 40° et 50° et les doses de SO^2 ont été de 135 et 262 mgr. par litre comme dans la série précédente.

Voici les résultats constatés dans chaque série :

Série D. — Action de la chaleur seule. — La température mortelle n'est atteinte dans aucun cas, comme on pouvait le prévoir d'après les résultats obtenus dans la série A.

Série E. — Action de SO^2 seul. Tous les jus à 135 mgr. SO^2 total et 41 mgr. de SO^2 libre ont fermenté au bout de deux jours seulement. Les jus à 262 mgr. de SO^2 ont fermenté également mais la fermentation n'est devenue visible qu'au bout de 13 jours. Tous ces résultats confirment ceux obtenus dans la série B.

Série F. — Action combinée de la chaleur et de SO^2. Les moûts ayant reçu 135 mgr. de SO^2 et portés à 40° pendant 15 ou 30 minutes ont fermenté. Par contre les mêmes moûts portés 15 ou 30 minutes à 50° n'ont pas fermenté, même au bout d'un an.

Les moûts à 262 mgr. de SO^2 total et 134 mgr. de SO^2 libre, et chauffés à 50° pendant 30 minutes et même seulement 15 minutes sont également restés stériles.

Conclusion générale de tous les essais. — En ajoutant à des jus de pommes de l'anhydride sulfureux à la dose de 250 mgr. de SO^2 total et en portant ces jus à la température de 50° pendant 15 minutes on est assuré d'obtenir une stérilisation parfaite de ces jus.

Si ce procédé pouvait entrer dans le domaine de la pratique il procurerait de nombreux avantages; il permettrait notamment à la cidrerie d'édulcorer ses cidres dans les meilleures conditions, but qu'on s'était proposé de réaliser ici.

Conservation des jus de pommes par l'anhydride sulfureux en vue de l'édulcoration des cidres. — Désulfitation des jus.

Les recherches nombreuses effectuées précédemment à la Station pomologique permettent de donner une technique sûre de la conservation des jus.

Voici le principe de la méthode : sulfitage du moût à la dose de 1 gr. d'anhydride sulfureux par litre de jus; surveillance du moût pendant sa conservation pour s'assurer que la dose d'acide sulfureux libre ne reste pas inférieure à 200 mgr. par litre. Le moût doit pro-

venir uniquement de fruits sains et doit être conservé en récipients complètement pleins et en cave aussi fraîche que possible.

Ce procédé de mutage des jus est passé dans la pratique et des cidreries nombreuses fabriquent chaque année des quantités importantes de ces produits. Mais étant donné que les cidres destinés à la consommation ne doivent renfermer au maximum d'après les décrets en vigueur que 200 mgr. d'acide sulfureux total il s'ensuit que les jus mutés ne peuvent être utilisés pour l'édulcoration qu'à doses très limitées.

La désulfitation préalable des jus mutés rendrait les plus grands services si elle était réalisable économiquement, car elle permettrait la fabrication plus facile pendant toute l'année de cidres à tout état de fermentation. La désulfitation par la chaleur sous vide déjà étudiée (1) n'a pas donné complète satisfaction et reste à l'étude.

MM. Warcollier et Le Moal ont pensé que l'on pourrait peut être débarrasser les mutés de leur SO^2 en ayant recours à l'oxygène gazeux qui devrait provoquer une sulfatisation. Ils ont, pour leurs essais, utilisé l'appareil W. Saint-Martin, de la Société Industrielle du traitement des liquides par les gaz, qui est employé industriellement pour le vieillissement des eaux-de-vie. Dans cet appareil le liquide à désulfiter est projeté à l'état de brouillard impalpable dans une chambre remplie d'oxygène sous pression, ce qui amène un contact intime entre le liquide à traiter et l'oxydant, circonstances extrêmement favorables aux conditions à réaliser pour obtenir un résultat intéressant.

Un jus de pommes fortement sulfité (1 gr. 728 de SO^2 p. 1.000) a été soumis à plusieurs essais dans lesquels on a fait varier la pression du gaz oxygène dans la chambre de l'appareil. Voici les résultats obtenus qui montrent que l'oxydation de SO^2 a été faible.

	JUS TÉMOIN.	JUS OXYGÉNÉ. PRESSION D'OXYGÈNE.		
		300 gr.	500 gr.	800 gr.
	gr.	gr.	gr.	gr.
SO^2 libre p. 1000	0,237	0,160	0,172	0,172
SO^2 total p. 1000	1,728	1,623	1,612	1,612

Soit : SO^2 libre, perte de 30 p. 100 environ.
SO^2 total, perte de 13 p. 100 environ.

Le même jus a été soumis à trois oxygénations successives faites à plusieurs jours d'intervalle, la pression en oxygène étant de 300 à

(1) Warcollier et Le Moal. Considérations sur l'emploi de l'acide sulfureux en cidrerie. *C. R. IV^e Congrès Chimie Industrielle*, septembre 1925.

500 gr. Les dosages de SO^2 ont été effectués quelques jours après la dernière oxygénation.

		PERTE EN SO^2.
SO^2 libre p. 1000.....	0 gr. 076	70 p. 100
SO^2 total p. 1000.....	1 gr. 472	15 p. 100

Le même jus a été soumis à 4 oxygénations successives à la pression d'oxygène de 800 gr.

		PERTE EN SO^2.
SO^2 libre p. 1000.....	0 gr. 051	78 p. 100
SO^2 total p. 1000.....	1 gr. 433	17 p. 100

Une seconde série d'essais effectués sur un autre jus muté a fourni des résultats identiques.

On peut conclure de ces premiers essais que la désulfitation est faible et que l'oxygène semble agir surtout sur SO^2 libre.

Pour rendre plus parfaite l'action de l'oxygène, un jus a été laissé après oxygénation, en contact avec le gaz pendant 16 heures dans la chambre de l'appareil, la pression restant maintenue constamment à 800 gr.; on a cherché à favoriser ainsi, par un contact prolongé, l'oxydation du SO^2.

	JUS TÉMOIN.	JUS OXYGÉNÉ PRESSION 800 gr. pendant 18 h.	PERTE EN SO^2.
SO^2 libre %.....	0 gr. 211	0 gr. 153	27 %
SO^2total %.....	0 gr. 885	0 gr. 691	22 %

Les résultats obtenus ne sont pas meilleurs que les précédents.

Pour favoriser l'action oxydante du gaz oxygène, les auteurs ont pensé à utiliser quelques catalyseurs, sels de fer, de manganèse et de cuivre, espérant obtenir ainsi une désulfitation meilleure.

On citera seulement deux essais effectués en présence de sulfate ferreux, la pression étant de 800 gr. dans l'appareil et el jus ayant subi deux oxygénations successives.

		JUS TÉMOIN.	JUS avec 10 mmgr. SO^4Fe p. 1000.	JUS avec 20 mmgr. SO^4Fe p. 1000.
SO^2 libre %.....		0 gr. 294	0 gr. 236	0 gr. 230
SO^2 total %.....		0 gr. 960	0 gr. 857	0 gr. 832
Perte	SO^2 total.....		10 %	13 %
	SO^2 libre.....		20 %	21 %

Des essais effectués avec des sels de manganèse ont conduit aux mêmes résultats. On peut donc dire que l'action des catalyseurs a été négligeable dans les conditions de l'expérimentation.

Conclusions générales. — On ne peut espérer obtenir la désulfitation des jus par l'action de l'oxygène gazeux. L'échec provient d'après les auteurs de la présence de matières pectiques colloïdales dans les jus qui jouent un rôle protecteur vis-à-vis de SO^2, et empêchent l'oxygène de se porter facilement sur ce corps. C'est un point qui sera prochainement mis en lumière.

Désulfitation des jus de pommes par l'emploi d'oxygène ozonisé.

La désulfitation des jus de pommes mutés à une dose voisine de 1 gr. d'anhydride sulfureux total par litre et de 500 à 700 mgr. de SO^2 libre, n'ayant pu être obtenue pratiquement par l'action de l'oxygène gazeux, MM. Warcollier et Le Moal ont pensé à utiliser un oxydant plus énergique, capable d'agir à la fois sur SO^2 libre et sur SO^2 combiné, bien qu'il soit établi que les combinaisons de SO^2 avec les matières constituantes des jus de pommes soient beaucoup plus stables que celles qui s'établissent dans d'autres jus naturels, comme les jus de raisin par exemple.

Les premiers essais entrepris dont il sera question ici, ne constituent que des travaux préliminaires à une étude d'ordre plus général déjà commencée.

Les expériences ont été réalisées avec un appareil producteur d'ozone de la Société du Traitement des liquides par les gaz. On a utilisé l'oxygène pur et non l'air atmosphérique comme source d'ozone, afin de se mettre à l'abri d'actions secondaires pouvant résulter de l'oxydation de l'azote et notamment de la production de péroxyde d'azote, de nitrites ou de nitrates.

L'appareil à oxygène grâce à son système de détente manométrique combiné au réglage de débit permettait, après passage dans l'ozoniseur, d'utiliser 300 cm^2 d'oxygène ozonisé par minute. 50 litres d'oxygène ozonisé renfermaient 1 gr. d'ozone.

Lors des essais entrepris on ne s'est pas préoccupé de l'action du traitement sur la couleur, les caractères organiques du jus ; ces déterminations devant faire l'objet de prochaines études. On s'est uniquement préoccupé du problème de la désulfitation.

L'oxygène ozonisé, grâce à un dispositif spécial arrivait lentement à l'état de bulles très fines dans le jus placé dans des flacons barboteurs.

Les dosages d'acide sulfureux étaient effectués 24 heures après le passage du mélange gazeux oxydant.

La durée d'ozonisation était de 30 minutes, dans chaque expérience.

On trouvera dans le tableau ci-dessous, les résultats obtenus.

	JUS TÉMOIN.	1re OZONISATION.	2e OZONISATION.	3e OZONISATION.	4e OZONISATION.	5e OZONISATION.	6e OZONISATION.
SO^2 libre	787,2	652,8	172,8	Néant.	Néant.	Néant.	Néant.
SO^2 total	1.376,0	1.248,0	774,4	524,8	454,4	403,2	390,4
SO^2 combiné	588,8	595,2	601,6	524,8	454,4	403,2	390,4
Proportion de combiné p. 100	42,7	43,2	77,6	100,0	100,0	100,0	100,0
Proportion de SO^2 total disparu	//	9 p. 100	43 p. 100	62 p. 100	67 p. 100	70 p. 100	71 p. 100

Conclusion. — Ces premiers essais, qui sont cependant des plus encourageants, montrent que l'action de l'oxygène ozonisé ne permet pas d'obtenir une désulfitation complète des jus sulfités. De nouvelles recherches sont entreprises pour améliorer la technique afin d'obtenir si possible des résultats plus décisifs.

Ozonisation du jus de pommes après le départ de la fermentation.

Le cidre, en tant que produit de fermentation, est très sensible à l'action des microorganismes pour lesquels il constitue un milieu de culture excellent. On en a la preuve journalière en constatant avec quelle facilité les levures sauvages, les moisissures, les bactéris, les ferments de maladie altèrent ses qualités naturelles, son goût, sa saveur, sa limpidité.

Pour obtenir des cidres stables il faut lutter contre les causes nombreuses d'infections des produits servant à sa fabrication et du matériel de fabrication et de conservation.

MM. Warcollier et Tavernier ont pensé qu'on pourrait peut être obtenir des résultats intéressants en utilisant l'action de l'ozone sur les jus de pommes après le départ de la fermentation, dans le but d'obtenir une purification du jus de manière à obtenir, par la suite, une fermentation pure.

Il s'agit uniquement de recherches théoriques de laboratoire dont on ne songe nullement pour l'instant à utiliser les résultats escomptés dans la pratique.

Dans les premiers essais le jus de pommes sortant du pressoir et n'ayant subi aucune défécation spontanée ou provoquée, a été soumis à l'action de l'oxygène ozonisé produit à l'aide de l'ozoniseur dont il a été parlé précédemment.

L'oxygène ozonisé grâce à un dispositif particulier, arrivait lentement à l'état de bulles très fines dans le jus placé dans des flacons barboteurs. On utilisait 300 cm^3 d'oxygène ozonisé par minute, renfermant 6 mgr. d'ozone. Les essais étaient effectués sur 500 cm^5 de jus de pommes. On n'a pas dosé à la sortie des barboteurs les quantités d'ozone non absorbées par le jus en expérience.

On a comparé le jus de pommes témoin à des jus ozonisés respectivement pendant 5, 10, 20, 30 minutes. Les jus après traitement étaient conservés en bouteilles pleines qui avaient été préalablement stérilisées à l'autoclave à 105°. Les flacons remplis de jus étaient fermés à l'aide de bouchons de liège également préalablement stérilisés.

Les jus ozonisés sont entrés en fermentation dans l'ordre suivant :

Jus témoin, le jour des essais;
Jus ozonisé pendant 5 minutes, trois jours après;
Jus ozonisé pendant 10 minutes, quatre jours après;
Jus ozonisé pendant 20 minutes, sept jours après;
Jus ozonisé pendant 30 minutes, douze jours après.

Les jus qui avaient une couleur foncée aussitôt après le traitement à cause de l'oxydation du tanin, ont repris pendant la fermentation une belle couleur acajou clair qui s'est maintenue stable. A la dégustation les cidres n'ont contracté aucun goût désagréable.

Le seul point qui intéresse ici est le fait que des examens bactériologiques ont montré que :

1° Tous les cidres ozonisés fermentés ont subi une fermentation normale avec levures pures;

2° Les bactéries, levures sauvages (levure apiculée), ont été détruites dans ces cidres;

3° Il semble bien y avoir eu sélection et purification des levures;

4° Le cidre témoin renferme avec de nombreuses formes de levures les bactéries diverses et nombreuses qu'on rencontre habituellement dans les cidres non défégués.

Cette étude préliminaire sera reprise afin de voir si le traitement préalable de moûts de pommes après départ de la fermentation par l'oxygène ozonisé pourrait être la base d'une technique assurant réellement la purification et la sélection de levures saines et vigoureuses.

Fabrication de cidres doux.

La fabrication des cidres à l'état doux peut être réalisée par des voies diverses. Plusieurs procédés ont été étudiés et préconisés par la

Station Pomologique (1) pour arriver au but. Au sujet de l'un d'eux il a été démontré que la fermentation excessivement lente de certains jus de pommes de variétés brassées seules ou d'un mélange de deux ou trois variétés de pommes, telles que Mettais, Domaines, Joly-Rouge, Cimetière, Petit Damelot, Fero Ru, Fero Guen, etc., est due : 1° à l'état visqueux du jus bien déféqué ; 2° à la pauvreté du jus en matières azotées, 20 à 30 mgr. d'azote total par litre ; 3° à l'action du tanin oxydé sur la levure qui se traduit par un phénomène de teinture, la levure ainsi teinte n'est pas tuée mais ses fonctions physiologiques sont altérées ; la fonction ferment s'atténue puis disparaît, la fonction de reproduction dure plus longtemps.

En particulier, la carence d'azote avait été mise en évidence dès 1904 et plus tard on avait établi que le jus de pomme ne renferme pas d'azote nitrique et seulement des traces d'azote ammoniacal. L'azote du jus à la disposition de la levure est uniquement sous forme de matières azotées complexes dont la moitié environ est à l'état substances amidées.

A côté de la carence d'azote faut-il, pour expliquer la lenteur des fermentations, faire intervenir la carence de phosphore et de soufre, malgré la présence en quantité très notable de phosphates et de sulfates dans les jus et les cidres naturels.

MM. Warcollier et Tavernier ont cherché à répondre à la question. Voici, à titre d'exemple, un des essais entrepris à cet effet. Un cidre resté naturellement sucré : densité 1.021, sucres totaux 50 gr. par litre, pauvre en azote (28 mm. par litre) et conservé en fut, est réparti en flacons qui ont été additionnés des substances suivantes : 1er flacon, sulfate d'ammoniaque 200 mgr. par litre ; 2e flacon, phosphate d'ammoniaque 200 mgr. p. 100 ; 3e flacon, sulfate de potasse 264 mgr. p. 100 ; 4e flacon, phosphate de potasse 264 mgr. p. 100. Les quantités de $SO^4(NH^4)^2$ et de $PO^4H(NH^4)^2$ ont été calculées de telle façon que le cidre renferme la même quantité d'azote dans les deux flacons. De même, les quantités de SO^4K^2 et de PO^4HK^2 ont été également calculées de manière que les cidres des deux derniers flacons renferment la même quantité de soufre ou de phosphore que les cidres renfermant respectivement le $SO^4H(NH^4)^2$ et le $PO^4H(NH^4)^2$.

Les essais ont été mis en route le 30 juin et conduits à la température du laboratoire (20 à 25°) jusqu'au 13 septembre. On a noté la rapidité de la fermentation par des prises de densité.

---

(1) G. Warcollier. Contribution à l'étude des cidres se conservant naturellement doux et sucrés. Congrès de la Pomme, Rennes, novembre 1921.

G. Warcollier. Etude sur le cidre de Fouesnant. *Bull. Assoc. Fr. Pomol.*, 1922.

G. Warcollier. Etude de la pomme Petit-Damelot et de son cidre. *Bull. Assoc. Fr. Pomol.*, 1924 et 1926.

Les deux premiers cidres avec sels ammoniacaux ont naturellement vu leur fermentation activée, qui s'est terminée pour chacun d'eux au bout de 20 jours. A la fin de l'expérience, soit au bout de 75 jours, le cidre à PO^4HK^2, le cidre à SO^4K^2, et le cidre témoin se classaient dans l'ordre suivant, qui montre que la fermentation, dans ces trois cas, n'avait reçu aucune accélération : cidre avec PO^4HK^2, densité = 1.010 · cidre témoin $d = 1.009$; cidre avec SO^4K^2 $d = 1.008$.

On peut conclure de ces essais qui ont été répétés avec d'autres cidres restés sucrés, que la carence d'azote, explique comme on l'avait déjà établi l'arrêt presque absolu de la fermentation alcoolique de certains cidres naturels, restés sucrés. Ils montrent aussi que l'apport de sels minéraux apportant du phosphore ou du soufre, n'intervient pas pratiquement pour activer la fermentation dans ces cas particuliers, puisque les cidres traités n'ont pas fermenté plus vite que le cidre témoin.

Emploi d'une levure fluorée en cidrerie.

M. E. Kayser s'est proposé de rechercher si la levure fluorée aujourd'hui utilisée couramment en distillerie de pommes dégénère à la longue, ou si elle conserve ses qualités, notamment son rendement alcoolique.

Il a entrepris des essais en ensemençant des levures fluorées soit dans des jus de pommes ordinaires, des jus ayant reçu une addition de phosphate d'ammoniaque ou de jus enrichis avec les produits d'antolyse de levure.

Il arrive à cette conclusion que la levure fluorée ne dégénère pas et que l'addition de phosphate d'ammoniaque ou les produits d'antolyse de levure contribuent à favoriser la vitesse de la fermentation, la richesse alcoolique des jus de pommes en expérience et qu'en définitive l'emploi des levures fluorées ne peut être que recommandable.

La boisson de pommes et sa composition chimique.

La loi du 21 juillet 1932 a réglementé l'emploi de la dénomination boisson de cidre. Le mot cidre ne doit plus figurer dans la dénomination de vente des boissons provenant de la fermentation des pommes sèches et dont le degré alcoolique est inférieur à 3°. Dans l'état actuel des textes rien ne s'oppose à ce que la dénomination boisson de pommes soit appliquée aux boissons obtenues par fermentation de pommes sèches ou d'un mélange de pommes sèches et de pommes fraîches, dont l'ancien texte de la loi du 6 avril 1897 autorisait la vente sous l'appellation « boisson de cidre ».

Il a paru intéressant de donner la composition de ces boissons de pommes en se basant sur un mode de fabrication suivi généralement dans les régions de Rouen et du Havre.

Les boissons dont la composition est indiquée ci-dessus ont été fabriquées à la Station Pomologique en suivant le processus suivant :

20 litres d'eau portés à 60°-80° centigrades sont versés sur 2 kg. de pommes sèches (renfermant 45 à 50 p. 100 de sucre) on laisse infuser pendant 12 heures. On ajoute alors 60 litres d'eau froide et on laisse infuser à nouveau pendant 24 à 48 heures. Un commencement de fermentation apparaît. On transvase le liquide dans un récipient de 100 litres de contenance et on ajoute 20 litres de cidre à 5°, 2 kg. de sucre dissous préalablement dans 2 litres d'eau. On ajoute enfin 300 gr. d'acide tartrique et 30 gr. de sel marin préalablement dissous dans l'eau. On complète enfin à 100 litres.

Des boissons de ce type sont vendues en grande quantité au Havre et à Rouen.

	BOISSON N° 1.	BOISSON N° 3.
Densité	1003	1000
Extrait sec total à 100°	13,1	9,6
Sucres réducteurs	5,2	Traces.
Extrait sec réduit	7,9	9,6
Alcool acquis	2°4	2°7
Alcool en puissance	0°2	Néant.
Alcool total	2°6	2°7
Acidité totale en SO^4H^2	2,84	4,11
Acidité volatile en SO^4H^2	1,13	1,10
Acidité fixe en SO^4H^2	1,71	3,01
Acide sulfureux total	Néant.	Néant.
Acide sulfureux libre	Néant.	Néant.
Acide sulfureux combiné	Néant.	Néant.
Matières minérales	1,55	1,30
Clorure de sodium	0,30	0,28
Acide tartrique	0,27	0,27
Tanin	0,28	0,27

On voit que ces boissons, à moins de 3° d'alcool total, ont une teneur alcoolique dont la provenance est la suivante :

Alcool fourni par les pommes sèches	0°50 environ.
Alcool fourni par le cidre	1°00
Alcool fourni par le sucre	1°2
TOTAL	2°7

Présence accidentelle d'acroléine dans les eaux-de-vie de cidre.

L'attention de MM. Warcollier et Le Moal a été attirée sur des eaux-de-vie provenant de la distillation de cidres et de poirés de la dernière récolte qui renfermaient des doses importantes d'acroléine, aldéhyde qu'on ne rencontre jamais dans les eaux-de-vie de cidre ou de poiré normales. Pendant la distillation de ces cidres, l'ouvrier distillateur se trouvait incommodé, suffoqué; les yeux pleuraient, les muqueuses du nez étaient fortement impressionnées, la respiration devenait difficile.

La caractérisation de l'acroléine a été obtenue par des réactions variées et spécifiques qui permettent d'identifier sûrement cet aldéhyde.

Réaction à la codéine. — En milieu sulfurique : coloration verte, très fugace.

Réaction de Voisenet (1). — (Albumine-acide chlorhydrique nitreux) ; belle coloration verte. Cette réaction réussit bien avec des teneurs en acroléine comprises entre 0 mgr. 1 et 1 mgr. par litre.

Les auteurs ont noté à propos de cette réaction : 1° que si la richesse en acroléine est trop élevée, on obtient, au lieu de la coloration verte caractéristique, une coloration jaune; 2° que la présence d'aldéhyde éthylique à dose élevée gêne l'apparition de la coloration verte; 3° que l'aldéhyde méthylique, n'existant qu'à l'état de traces dans les eaux-de-vie, ne modifie pas sensiblement, par la coloration violette qu'il donne, celle caractéristique de l'acroléine.

Réaction d'Arnold et Mentzel (2). — Cette réaction au chlorhydrate de phényl-hydrazine et au chlorure ferrique, qui permet de caractériser l'aldéhyde méthylique (coloration rouge), peut servir également à caractériser l'acroléine (teinte verte), à condition qu'on ait 1 mgr. environ de ce corps dans la prise d'essai.

Les eaux-de-vie de cidre et de poiré renfermant seulement des traces d'aldéhyde méthylique donnent d'abord, avec le réactif, une coloration rouge qui disparaît assez vite et à laquelle succède une coloration verte légèrement bleutée due à l'acroléine.

Réaction d'Arnold et Mentzel modifiée. — En supprimant le perchlorure de fer dans le réactif on a obtenu après 12 à 24 heures une teinte

---

(1) Comptes rendus *Ac. des Sciences*, 194, 1932, p. 1394.
(2) Comptes rendus *Ac. des Sciences*, 150, 1910, p. 879.

verte dont l'intensité est proportionnelle à la richesse de la solution en acroléine. Les aldéhydes méthylique et éthylique ne fournissent dans les mêmes conditions aucune coloration pouvant se confondre avec la précédente.

Réaction de Schiff-Gayon. — Cette réaction à la fuchsine décolorée par l'acide sulfureux n'est pas caractéristique de l'acroléine, puisque la plupart des aldéhydes la donnent, mais, en la modifiant légèrement, on obtient une réaction vraiment spécifique de l'acroléine. Les aldéhydes méthylique et éthylique à doses faibles ne la gênent pas. Il suffit d'effectuer la réaction en milieu fortement sulfurique (à 5 cm³ de solution d'acroléine renfermant au moins 2 mgr. d'acroléine, ajouter 5 cm³ d'acide sulfurique au demi. Plonger le tube dans l'eau froide, agiter. Ajouter ensuite 4 cm³ de réactif de Schiff-Gayon). Il se développe lentement une belle coloration vert pomme qui est stable et persiste longtemps.

Cette réaction permet de doser l'acroléine en comparant à un témoin de teneur connue en acroléine (solution d'acroléine à 1 gr. et à 10 gr. pour 1.000 en solution alcoolique à 95° G. L.). Sous cette forme, ces solutions sont stables pendant un assez long temps.

En opérant suivant la technique indiquée, MM. Warcollier et Le Moal ont mis en évidence, dans des cidres et poirés anormaux et dans des eaux-de-vie provenant de pareils cidres et poirés, la présence d'acroléine aux doses suivantes :

	CIDRES.		POIRÉ.	EAUX-DE-VIE DE CIDRE.				EAUX-DE-VIE de POIRÉ.
	1	2		1	2	3	4	
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Acroléine par litre...	0,050	0,100	0,120	0,120	0,150	0,750	1,66	0,625
Acroléine pour 100 d'alcool à 100°....	//	//	//	18,1	21,7	110,0	255,4	86,0

La présence de l'acroléine peut s'expliquer par sa formation aux dépens du glycérol. Il est intéressant de noter que la déshydratation du glycérol et sa transformation en acroléine peuvent être réellement effectuées à l'aide d'un ferment contenu dans les eaux et qui serait identique avec le *Bac. amaracrylus,* agent de la maladie de l'amertume des vins (1).

(1) E. Voisenet. Comptes rendus, 153, 1911, p. 363 et 378; 158, 1914, p. 195 et 734.

La faculté de produire de l'acroléine aux dépens du glycérol serait d'ailleurs une propriété caractéristique des microbes appartenant au groupe du Bac. Welchii (1).

Jusqu'ici les auteurs n'ont pas encore réussi à reproduire la formation de l'acroléine aux dépens du glycérol à l'aide des microbes isolés par eux à l'état pur en partant des cidres malades étudiés.

(1) F. B. Humphreys. *Journ. Inf. Diseases*, 35, 1924, p. 282.

IX

ALIMENTATION ET PHYSIOLOGIE ANIMALE.

TRAVAUX SUR LES VITAMINES.

A. — *Mises au point sur la question des vitamines.*

Dans la collection Armand Colin, — dont la devise est « Vulgariser sans abaisser » —, M^me^ L. Randoin vient d'écrire, avec H. Simonnet, un petit ouvrage de 220 pages qui s'adresse à un public non spécialisé, désireux de connaître l'essentiel d'un problème intéressant à des points de vue si divers. Cet ouvrage, intitulé : « Les Vitamines », représente une mise au point très simplement présentée (1).

L'exposé historique et la description des maladies par avitaminose permettent aux lecteurs de pénétrer au cœur même du sujet. Vient ensuite l'état actuel de la question : classification, dosage biologique, répartition des vitamines ; données d'ordre chimique et physique ; données d'ordre biologique (origine des vitamines, symptômes des diverses avitaminoses, phénomènes d'hypervitaminose, rôle dans le fonctionnement des êtres vivants). L'ouvrage se termine par les diverses applications que l'on peut dès à présent tirer de nos connaissances actuelles sur les vitamines.

*
**

En juillet dernier, M^me^ L. Randoin a été invitée à faire une communication sur les vitamines au X^e^ Congrès international d'Homéopathie (2).

Elle a rappelé, en quelques phrases, ce qu'il faut entendre par vitamines et avitaminoses.

---

(1) M^me^ L. Randoin et H. Simonnet : *Les Vitamines.* — Ouvrage publié dans la Collection Armand Colin, 220 pages, 1932.

(2) M^me^ L Randoin : Les données récentes sur les Vitamines viennent-elles à l'appui des lois de l'Homéopathie ? (Communication faite au X^e^ Congrès international d'Homéopathie, à Paris, le 26 juillet 1932. — *Revue française d'Homéopathie*, 1932).

Par la définition des vitamines : « *Les vitamines sont des principes que l'organisme animal est incapable d'élaborer lui-même, principes qui, à des doses infinitésimales (de l'ordre du millionième, voir même du dix-millionième du poids de la ration) sont indispensables au développement, à l'entretien, au fonctionnement des organismes, et dont l'absence détermine des troubles et des lésions caractéristiques* », elle est arrivée à préciser, dans chaque cas, la valeur de ces doses infinitésimales.

Elle a insisté ensuite sur ce point spécial : les vitamines sont des facteurs d'utilisation, des excitants fonctionnels : par exemple, la vitamine B d'utilisation nutritive aurait un rôle favorable dans l'utilisation des glucides (sucres, amidon), la vitamine D assurerait l'utilisation, la fixation du calcium.

Enfin, des recherches récentes de M^me^ Randoin ont eu comme but de déceler les effets toxiques que provoque, dans certains cas, un *excès* d'une vitamine déterminée. Par exemple, avec la vitamine antirachitique ou facteur D, — dont la nature chimique est presque élucidée puisqu'on sait qu'il s'agit d'*ergostérol irradié* —, on a obtenu de très intéressants phénomènes pathologiques d'*hypervitaminose*. Cette vitamine D peut être administrée à des animaux de laboratoire à des doses égales à 100, 1.000 et même 10.000 fois la dose thérapeutique normale; elle détermine alors, dans ces conditions, non plus une utilisation et une fixation convenables du calcium, mais une sorte de migration du calcium allant des os — dépôts normaux de ce corps — vers le sang et les émonctoires (avec granulations calcaires au niveau des reins et calcification du système artériel).

B. — *Troubles provoqués par l'absence totale de vitamine antiscorbutique ou vitamine C dans les régimes : variations quantitatives du sodium et du potassium dans l'organisme du cobaye.*

Après avoir constaté que, chez le cobaye, l'usage d'un régime scorbutigène déterminait une rétention chlorurée, avec une grande diminution de l'élimination du chlore et une augmentation du taux du chlore dans le sérum sanguin et surtout dans les muscles, M^me^ L. Randoin et M^lle^ A. Michaux ont voulu savoir quelles étaient, parallèlement, les variations que présentaient le sodium et le potassium dans l'organisme.

Trois lots de cobayes mâles ont reçu :

Lot I : un régime naturel, complet et équilibré;

Lot II : un régime artificiel complet (régime de L. Randoin) ;

Lot III : ce même régime artificiel exclusivement privé de vitamine C.

a. *Variations des quantités de sodium et de potassium éliminées par les reins et contenues dans le sérum sanguin et le sang total* (1). — Tous les résultats obtenus ont été groupés dans un grand tableau. Celui qui suit ne renferme que les moyennes des quantités trouvées.

	URINE.			SÉRUM.		SANG.	
	VOLUME des urines en 24 h. (gr.)	SODIUM éliminé en 24 h. (gr.)	POTASSIUM éliminé en 24 h. (gr.)	SODIUM pour 1.000 cm^3 de *sérum.* (gr.)	POTASSIUM pour 1.000 cm^3 de *sérum.* (gr.)	SODIUM pour 1.000 gr. de *sang total.* (gr.)	POTASSIUM pour 1.000 gr de *sang total.* (gr.)
Cobayes recevant le régime naturel (lot I).							
Moyennes..	85,5	0,055	0,708	2,960	1,660	1,775	2,037
Cobayes recevant le régime artificiel complet à 1 p. 100 de Na Cl (lot II).							
Moyennes..	49,1	0,093	0,440	3,060	1,869	1,670	2,057
Cobayes recevant le même régime privé de vitamine antiscorbutique (lot III). (Symptômes graves : période prémortelle).							
Moyennes..	8,3	0,014	0,117	3,210	1,829	2,089	1,574

En conclusion, *chez les cobayes normaux,* l'urine renferme, en 24 heures, de 0 gr. 05 à 0 gr. 09 de sodium et de 0 gr. 44 à 0 gr. 71 de potassium. Le sang total contient, en moyenne, pour 1.000 gr., 1 gr. 72 de sodium et 2 gr. 04 de potassium.

Lorsque les cobayes sont privés exclusivement de vitamine antiscorbutique, le volume des urines devenant extrêmement réduit, les quantités de sodium et de potassium éliminées diminuent parallèlement dans de fortes proportions. Cependant, les teneurs en sodium tendent à s'élever dans le sang : 3 gr. 20 pour 1.000 en moyenne dans le sérum et 2 gr. 10 dans le sang total. Dans ce dernier, il y a une diminution nette du taux de potassium : 1 gr. 57 au lieu de 2 gr. pour 1.000. Le sérum contient alors, pour 1.000 cm^3, plus de potassium que le sang total. Les hématies étant normalement plus riches en potassium que le sérum, l'appauvrissement du sang total en cet élément est à

(1) Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux : Variations, au cours du scorbut aigu expérimental, des quantités de sodium et de potassium éliminées par les reins et présentes dans le sérum sanguin et le sang total — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* le 8 février 1932, t. 194, p. 565.

rapprocher du fait que le nombre des globules rouges diminue considérablement à la fin du scorbut aigu, ainsi que le prouvent de nombreuses numérations globulaires effectuées au cours de cette avitaminose C.

b. *Variations des quantités de sodium et de potassium contenues dans les muscles striés* (1). — Les moyennes des quantités d'eau, de sodium et de potassium, déterminées dans tous les cas envisagés, sont groupées dans le tableau suivant.

	MUSCLES (Poids frais).			MUSCLES (Poids sec)	
	EAU p. 1.000 gr.	SODIUM p. 1.000 gr.	POTASSIUM p. 1.000 gr.	SODIUM p. 1.000 gr.	POTASSIUM p. 1.000 gr.
Cobayes recevant le régime naturel (lot I).					
Moyennes...	779,83	0,453	4,316	2,039	19,641
Cobayes recevant le régime artificiel complet (lot II).					
Moyennes...	777,15	0,471	4,206	2,110	18,869
Cobayes recevant le régime scorbutigène (lot III). (Symptômes légers).					
Moyennes...	786,42	0,823	3,216	3,840	15,059
(Symptômes graves : période prémortelle).					
Moyennes...	788,17	1,161	2,983	5,569	13,228
Cobayes soumis à l'inanition hydrique : eau distillée (lot IV).					
Moyennes...	779,12	0,683	3,786	3,092	17,164

Ces résultats permettent de formuler les conclusions suivantes :

I. Chez les cobayes exclusivement privés de vitamine antiscorbutique, les teneurs en eau s'élèvent dans le tissu musculaire et aussi, d'une

(1) Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux : Variations de la teneur des muscles striés en sodium et en potassium sous l'influence d'un régime exclusivement privé de vitamine antiscorbutique. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, le 15 février 1932, t. 194, p. 647.

manière considérable, les teneurs en sodium, qui passent de 0,46 à 0,82, puis à 1,16 pour 1.000, atteignant jusqu'à 1,80 au moment où s'aggravent les symptômes du scorbut. Parallèlement, le taux du potassium, qui était en moyenne de 4,26 pour 1.000 chez les cobayes normaux, s'abaisse à 3,22, puis à 2,98.

II. Chez les cobayes soumis à l'inanition hydrique, les teneurs des muscles en eau ne changent pas, le taux du sodium s'élève légèrement (jusqu'à 0,68), celui du potassium ne s'abaisse guère (jusqu'à 3,78).

III. Puisque le chlore et le sodium sont retenus dans l'organisme à peu près en même proportion, c'est vraisemblablement à l'état de chlorure de sodium qu'ils sont fixés dans les muscles des animaux scorbutiques. Le potassium est entraîné hors de l'organisme principalement par la voie fécale (diarrhées fréquentes) et par le fait des hémorragies (les hématies étant relativement riches en potassium).

L'absence de vitamine C dans le régime détermine donc un enrichissement des muscles en chlore et en sodium, un appauvrissement en potassium.

Deux articles de M^lle^ A. Michaux exposent en détail les recherches effectuées au Laboratoire de Physiologie sur les variations quantitatives du sodium et du potassium et sur la rétention chlorurée observées au cours du scorbut aigu expérimental (1).

Enfin, au XIV^e^ Congrès international de Physiologie, qui s'est tenu à Rome du 29 août au 3 septembre 1932, une communication de M^me^ L. Randoin et M^lle^ A. Michaux a fait connaître l'essentiel des résultats obtenus au Laboratoire depuis 1923 sur les variations de la constitution du milieu intérieur sous l'influence d'un déséquilibre dû à un manque absolu de vitamine C dans le régime (2).

C. — *Recherches concernant l'origine des troubles de la thermogénèse observés au cours de la polynévrite ou avitaminose B.*

M^me^ L. Randoin, en collaboration avec H. Simonnet, a voulu connaître la raison pour laquelle un animal exclusivement privé de

---

(1) M^lle^ A. Michaux : Le sodium et le potassium au cours du scorbut expérimental. — *Bulletin de la Société de Chimie biologique*, 1932, t. 14, p. 649-659, 10 pages.

Sous quelle forme le chlore est-il retenu dans un organisme privé de vitamine antiscorbutique ? *Bulletin de la Société scientifique d'Hygiène alimentaire*, 1932, t. 20, p. 345-358, 13 pages.

(2) M^me^ L. Randoin et M^lle^ A. Michaux : Variations de la constitution du milieu intérieur sous l'influence d'un déséquilibre alimentaire dû à l'absence totale et exclusive de vitamine antiscorbutique dans le régime. — *Communication faite au XIV^e^ Congrès International de Physiologie*, à Rome, le 2 septembre 1932.

vitamines B réglait sa température centrale à un niveau inférieur au niveau normal (1) :

a. L'origine de ces troubles de la thermogénèse peut être recherchée dans une action centrale (régulation centrale de la thermogénèse) : par exemple, à cause de la présence d'une substance toxique mise en circulation par un jeu anormal du métabolisme et venant influencer le centre de la thermogénèse.

b. Cette origine peut être recherchée également dans une action périphérique. L'origine serait tissulaire. Il y aurait diminution des combustions.

a. *Action d'un refroidissement brusque sur la thermogénèse de pigeons privés de vitamines B.* — Mme L. Randoin et H. Simonnet ont constaté que le pigeon présentant des crises de polynévrite dues à l'absence exclusive de vitamines B dans son régime, se montre capable, sous l'influence d'un refroidissement brusque et intense, de relever le niveau de sa température centrale.

Ce résultat permet de supposer que le centre thermique du pigeon avitaminé est, malgré tout, demeuré en état de fonctionner. Mais il prouve également que ce même pigeon n'a pas perdu le pouvoir d'augmenter ses combustions lorsque certaines influences agissent fortement et brusquement sur son organisme fonctionnant « au ralenti ».

b. *Action comparée d'une substance hyperthermisante, le dinitrophénol 1.2.4, sur la thermogénèse de pigeons normaux, de pigeons en état de jeûne, de pigeons recevant un excès de glucides et de pigeons privés de vitamines B.* — Les résultats obtenus avec les quatre lots de pigeons adultes recevant en injections du dinitrophénol 1.2.4, substance hyperthermisante qui semble agir au niveau des tissus, par voie périphérique, peuvent être résumés et groupés dans le tableau ci-après.

Ce tableau récapitulatif permet de comparer, pour les quatre séries d'expérience, les effets des trois doses principales de dinitrophénol (10, 12 et 15 mgr.) qui ont été employées.

---

(1) Mme L. Randoin et H. Simonnet : Action comparée du dinitrophénol 1.2.4 sur la thermogénèse de Pigeons privés de vitamines B, de Pigeons recevant un excès de glucides et de Pigeons inanitiés et normaux. — (*Bulletin de la Société de Chimie biologique*, 1932, t. 14, n° 7, p. 993-1010, 18 pages.)

PIGEONS EN EXPÉRIENCE.	DINITROPHÉNOL injecté par kg. d'animal en mgr.	NOMBRE DE PIGEONS.	TEMPÉRATURE CENTRALE initiale moyenne.	TEMPÉRATURE MAXIMA moyenne.	ÉLÉVATION MOYENNE de température.	SURVIE.	MORT.
I. À jeun depuis 2–4 jours.....	*10*	*11*	*42°7*	*44°5*	*1°8*	*11*	*0*
	12	8	42°4	44°6	2°2	4	4
II. Normaux.....	*10*	*12*	*42°7*	*44°7*	*2°0*	*12*	*0*
	12	6	42°4	45°0	2°6	2	4
	15	6	42°6	45°5	2°9	2	4
III. Privés de vitamines B.....	*10*	*16*	*39°0*	*43°9*	*4°9*	*8*	*8*
	15	5	39°3	44°7	5°4	0	5
IV. Ayant reçu un excès de glucides	*10*	*16*	*42°7*	*45°6*	*2°9*	*4*	*12*
	12	4	42°4	45°3	2°9	0	4

La toxicité du dinitrophénol est donc nettement augmentée vis-à-vis des pigeons présentant des crises de polynévrite; elle se rapproche de celle que l'on observe avec les pigeons qui ont reçu un grand excès de glucides.

D'après ces faits, M^me^ L. Randoin et H. Simonnet ont classé les quatre groupes par ordre de résistance décroissante à l'intoxication ainsi provoquée :

1° Pigeons privés d'une grande partie de leurs réserves glucidiques par un jeûne de quelques jours;

2° Pigeons normaux possédant des réserves glucidiques normales;

3° Pigeons exclusivement privés de vitamines B, c'est-à-dire pigeons ne possédant que peu de réserves glucidiques, mais utilisant d'une manière défectueuse les principes énergétiques, notamment les glucides alimentaires;

4° Pigeons ayant ingéré un grand excès de glucides, c'est-à-dire pigeons possédant des réserves glucidiques extrêmement abondantes (présentant de l'hyperglycémie alimentaire).

Il faut, tout d'abord, voir dans ces résultats une preuve de plus que le pigeon privé de vitamines B n'est nullement comparable au pigeon inanitié.

De plus, incontestablement, le mécanisme réglant l'augmentation

des combustions ne sont pas hors d'usage chez le pigeon privé de vitamines B, même au cours de la période prémortelle.

Enfin, le fait que le pigeon polynévritique se comporte comme le pigeon ingérant un excès de glucose, fournit un nouvel argument en faveur de la théorie formulée par Mme L. Randoin et H. Simonnet dès 1923, à savoir que le trouble fondamental déterminé par l'absence de vitamines B dans le régime réside dans une altération grave du métabolisme intermédiaire des substances énergétiques, en particulier des glucides.

Recherches sur les équilibres alimentaires.

A. — *Effets d'une inanition partielle avec une très forte proportion de glucose pur dans la ration et avec un grand excès de vitamines B.*

Se préoccupant toujours, au point de vue de l'équilibre alimentaire, des glucides entrant dans les régimes, Mme L. Randoin, en collaboration avec R. Lecoq, a étudié les effets d'une inanition partielle :

1° avec une très forte proportion, dans la ration, d'un glucide soluble (*condition assez souvent réalisée dans la pratique*) ;

2° avec une très forte proportion de glucose et un grand excès de vitamines B (1).

Sans inanition, ou avec inanition partielle (10 gr. de ration au lieu de 20 gr.), des pigeons ont été soumis à des régimes artificiels complets dans lesquels la source unique de glucides était le glucose pur en très forte proportion (66-72 p. 100), tous les autres constituants s'y trouvant en proportions habituelles. La dose de levure de bière (source de vitamines B) était normale (5 p. 100) dans la première série d'essais, mais trois fois plus forte (15 p. 100), c'est-à-dire beaucoup trop élevée, dans la seconde série d'expériences.

Les conclusions que les auteurs ont tirées de ce travail sont les suivantes :

1° Un grand excès de glucose pur dans un régime complet n'est pas nuisible à l'organisme du pigeon, à condition que ce régime renferme,

(1) Mme L. Randoin et R. Lecoq : Sur les effets d'une inanition partielle avec une très forte proportion de glucose pur dans la ration et avec un grand excès de vitamines B. — *Comptes rendus de la Société de Biologie*, le 9 juillet 1932, t. 110, p. 993.

qualitativement et quantitativement, les acides aminés indispensables *et que la dose de vitamines B ingérée en même temps soit suffisante* (5 p. 100 de levure de bière).

2° Une proportion trop élevée de vitamines B (15 p. 100 de levure de bière par exemple) est même bien tolérée dans ces conditions. Lorsque le glucide de la ration est du glucose, il ne se produit donc pas d'accidents d'hypervitaminose.

3° Les troubles de dénutrition provoqués par l'inanition ne semblent influencés, ni par la présence, ni par un excès de vitamines B. Les vitamines B n'auraient, au cours de l'inanition, ni une influence améliorante, ni une influence défavorable. Enfin, il est prouvé une fois de plus que l'inanition ne peut déterminer, à elle seule, en aucun cas, l'apparition des symptômes de l'avitaminose B.

B. — *Les substances amylacées purifiées ou modifiées envisagées comme compléments nutritifs du lait écrémé.*

Mme L. Randoin ayant établi antérieurement, en collaboration avec R. Lecoq, que le lait, ainsi que les régimes artificiels à base de lactose, représentent des rations à équilibre alimentaire très strict, a été amenée à étudier la valeur nutritive du lait de vache, modifié dans sa constitution par élimination des lipides (lait écrémé) et par addition de divers glucides (saccharose, maltose, glucose).

Mme L. Randoin et R. Lecoq ont poursuivi ces recherches en s'adressant, cette fois, à des substances amylacées purifiées (amidon de maïs, fécule de pomme de terre) ou modifiées par divers procédés (maltage, cuisson, grillage). L'adjonction, au lait écrémé, de matières amylacées diverses est, en effet, fréquemment recommandée pour l'élevage des jeunes animaux dans les fermes (1).

C'est encore le pigeon qui a été choisi comme animal réactif.

Les régimes ont été ainsi constitués :

Lait écrémé desséché		50
Substance amylacée purifiée ou modifiée		40
Aliments encombrants	Agar-agar	8
	Papier filtre	2

(1) Mme L. Randoin et R. Lecoq : Les substances amylacées purifiées ou modifiées, envisagées comme compléments nutritifs du lait écrémé. — *Comptes rendus de la Société de Biologie*, le 26 novembre 1932, t. 111, p. 699.

Le petit tableau suivant résume les principaux résultats obtenus :

	DURÉE DES SURVIES :
Avec le régime à base d'amidon de maïs	Vie au delà de 5 mois, sans accidents.
Avec le régime à base de fécule de pomme de terre	Mort du 20e au 40e jour.
Avec le régime à base de fécule maltée (sucre de Soxhlet)	40 à 60 jours.
Avec le régime à base de fécule cuite.....	40 à 60 jours.
Avec le régime à base de fécule dextrinisée et grillée (dextrine blonde)	Vie au delà de 5 mois, sans accidents.

Ces faits permettent de formuler quelques intéressantes conclusions d'ordre pratique :

1° Dans une certaine mesure, il est possible de remplacer les lipides du lait de vache par des substances amylacées naturelles ou transformées, telles que l'amidon de maïs ou la fécule, sans que l'équilibre alimentaire soit profondément changé. La supériorité de ces sortes de glucides sur les sucres purs paraît due à leur état physico-chimique propre.

2° L'amidon de maïs est un complément du lait écrémé supérieur à la fécule de pomme de terre. La *digestibilité moindre* de cette dernière substance (dont les grains d'amidon sont de grandes dimensions et fortement minéralisés) serait la cause des différences observées. Il est à remarquer notamment qu'une partie des grains d'amidon de la fécule de pomme de terre se retrouve dans les selles des pigeons en expérience.

3° D'ailleurs, la cuisson et le maltage, — qui augmentent la digestibilité de la fécule —, en augmentent aussi la valeur complémentaire vis-à-vis du lait écrémé.

4° La dextrinisation et le grillage obtenus par action de la chaleur sèche sur la fécule de pomme de terre favorisent, bien mieux que la cuisson et le maltage, l'utilisation, par l'organisme, de la fécule donnée comme complément nutritif du lait écrémé.

C. — *Constitution d'un régime artificiel en vue d'expériences de longue durée sur les relations entre l'alimentation et les phénomènes de croissance, d'entretien et, particulièrement, de reproduction.*

En biologie animale, l'emploi de régimes artificiels — qui s'est généralisé depuis une vingtaine d'années — a grandement facilité l'étude de certaines questions de physiologie de la nutrition. Mais la plupart des recherches de ce genre n'ont de véritable signification que

si elles sont de longue durée : *plusieurs mois* s'il s'agit de croissance et d'entretien, *plusieurs années* s'il s'agit de phénomènes de reproduction. Les régimes artificiels doivent donc être constitués de telle sorte qu'ils produisent invariablement les mêmes effets durant tout le temps de l'expérience, condition difficile à réaliser.

Mme L. Randoin, poursuivant ses expériences sur les « équilibres alimentaires », en collaboration avec H. Simonnet (1), a voulu avoir à son service un régime artificiel pouvant assurer, chez le rat blanc, toutes les fonctions sans que l'une d'elles soit exaltée ou diminuée, un régime-type permettant d'obtenir un équilibre aussi parfait que possible dans les résultats : vitesse de croissance, maintien du poids des adultes, activité reproductrice, etc., un tel équilibre ne pouvant d'ailleurs pas être obtenu d'une manière aussi régulière avec un bon régime naturel en raison de la qualité variable des aliments utilisés et du fait que les animaux sont libres de faire un choix parmi les matériaux nutritifs qui leur sont offerts.

Par approximations successives, les expérimentateurs ont fixé, comme suit, la formule d'un régime artificiel (*régime RS n° 60*) donné sous forme d'une poudre homogène à la dose de 10-15 gr. par individu et par jour.

Peptone pancréatique de muscle	15
Caséine purifiée	2
Levure de bière sèche	3
Graisse de beurre purifiée	12
Amidon de riz pur	32
Saccharose	32
Mélange de sels (Osborne et Mendel)	4
Aliment encombrant (papier filtre)	à volonté.

Les résultats obtenus prouvent qu'avec ce régime on obtient une croissance normale puis, à l'état adulte, un équilibre de poids satisfaisant.

I. — Les essais, au nombre de six, *et d'une durée de un an et demi,* montrent que des couples de rats recevant, après sevrage, exclusivement le régime RS n° 60, se reproduisent régulièrement (6, 8 ou 10 gestations successives) en donnant des petits qui sont normaux et qui croissent parfaitement bien.

II. *Pendant trois années, sans la moindre interruption dans l'application du régime,* 10 générations successives de rats ont été obtenues en

---

(1) Mme L. Randoin et H. Simonnet. — Constitution d'un régime artificiel en vue d'expériences de longue durée sur les relations entre l'alimentation et les phénomènes de croissance, d'entretien et, particulièrement, de reproduction. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, le 19 décembre 1932, t. 195, p. 1328.

faisant reproduire entre eux, dès leur puberté, les premiers-nés de chacun des couples successifs. Tous ces couples consanguins ont donné des petits de poids normal, de constitution normale, croissant régulièrement, se reproduisant normalement entre eux, etc.

En conclusion, le *régime RS n° 60* proposé assure aussi bien la croissance que l'entretien, et il permet de poursuivre sur la reproduction des expériences de plusieurs années relatives aux effets d'un déséquilibre alimentaire bien déterminé, qualitativement et quantitativement.

BIOÉNERGÉTIQUE.

Les principales recherches de MM. Lefèvre et Auguet pendant l'année 1932 ont porté sur les questions suivantes :

1° Mesure du rendement de la machine humaine en fonction de la température extérieure ;

2° Influence du régime alimentaire, et spécialement du vin, sur la valeur de ce rendement ;

3° Influence de la fatigue sur le métabolisme, le rendement et la température du corps ;

4° Recherche du quotient respiratoire chez l'oie à l'engraissement.

Ces études comportent des conséquences pratiques importantes.

Mesure du rendement de la machine humaine. en fonction de la température extérieure.

Le sujet peut travailler dans la chambre calorimétrique, soit à pédales, soit à manivelle. Un dispositif spécial transforme l'énergie mécanique ainsi produite en énergie électrique, qu'on recueille et mesure exactement en dehors de la chambre.

Tout d'abord, MM. Lefèvre et Auguet ont montré la nécessité de distinguer *autant de rendements* qu'il y a de *points de départ* pour le calcul de l'énergie dépensée par un travail donné. Car si le rendement d'une machine est le rapport entre le travail et l'énergie que l'exécution de ce travail réclame, cette définition, très claire pour les moteurs communs *dont le repos ne dépense rien,* perd toute signification précise chez l'être vivant, *pour qui le repos énergétique n'existe jamais,* et qui, sans effectuer le moindre travail extérieur, mobilise des quantités très différentes d'énergie, selon qu'il est couché, assis, debout et immobile, ou qu'il réalise les mouvements d'une manivelle (ou d'un pédalier) sans

résistance. Il convient donc de distinguer quatre rendements essentiels, à partir : du repos couché, du repos assis, du repos debout et du travail à vide. De ces quatre rendements le dernier est le seul rationnel puisqu'il représente le rendement physiologique réel de la machine vivante; les autres ne sont que des rendements pratiques bruts. On va voir combien ils diffèrent entre eux.

Influence de la température extérieure sur le rendement. — Les précédentes recherches, données dans les rapports de 1930 et 1931 avaient montré : 1° que le travail est plus économique au froid qu'au chaud; 2° que pour fournir un régime de travail déterminé, le corps après s'être échauffé, garde une température invariable (isotherme du travail); 3° que cette isotherme est d'autant plus élevée que la température extérieure est plus haute : premières conclusions, importantes certes, mais qui, ne mesurant pas le travail, ne donnaient pas le rendement. Aujourd'hui, grâce au service ergométrique, il est possible de connaître ce rendement et ses variations avec la température extérieure.

Sans détailler la technique expérimentale, on dira que le sujet, dont on a mesuré d'abord l'énergie, soit debout, soit dans le mouvement à vide d'une manivelle, travaille ensuite au même rythme sur la manivelle en charge, c'est-à-dire sur une résistance choisie d'avance. Deux formes de travail ont été utilisées : travail continu et travail discontinu. Dans le premier, l'homme travaille sans arrêt, à raison de 3.200 tours environ à l'heure. Dans le second, des périodes de 3 minutes de travail sont coupées par des périodes de 2 minutes de repos debout; et tous les quarts d'heure, le sujet prend sa température dont la courbe (montée et maintien à l'isotherme) peut être ainsi tracée.

On a jusqu'ici opéré à 15° et 22° : prochainement des recherches seront faites à 7 ou 8°. Les nombreux résultats de ces recherches ne peuvent être tous détaillés ici. Les quelques chiffres suivants du travail continu sont déjà significatifs.

RENDEMENTS.		À 15°.	À 22°.	VALEURS de L'ISOTHERME.	OBSERVATIONS.
En travail modéré.	à partir du repos debout.	16,19 p. 100	15,77 p. 100	37°8 à 15°	Isothermes des coups de poing : de 38°2 à 38°7 (selon la température extérieure).
	à partir du travail à vide.	24,10 p. 100	19,55 p. 100	38°15 à 22°	
En travail très fort.	à partir du repos debout.	19,06 p. 100	16,59 p. 100	38°25 à 15°	
	à partir du travail à vide.	29,53 p. 100	20,05 p. 100	38°75 à 22°	

Ce tableau conduit aux importantes conclusions que voici :

1° Le rendement d'un travail donné s'élève grandement lorsque la température extérieure descend de 22° à 15°, et il s'accroîtra sans doute bien davantage aux basses températures; ce qui confirme, tout en la précisant, la loi précédemment établie dans les expériences à coups de poing;

2° Le rendement est plus élevé dans le fort travail à très grande résistance que dans le travail modéré à résistance faible, et l'amélioration peut atteindre 20 p. 100;

3° Le sujet s'échauffe moins en travaillant sur manivelle qu'en donnant des coups de poing (1), car : *a.* le travail sur manivelle, transmis au dehors, n'échauffe pas le corps; *b.* l'entraînement par un volant évite les reprises de contractions musculaires brutales aux « points morts » de la manivelle.

Il faut encore ajouter que, toutes conditions égales, le rendement est toujours un peu meilleur à l'isotherme que dans la phase initiale d'échauffement du corps à cette isotherme.

Les conclusions pratiques se déduisent d'elles-mêmes. *Il y a grand avantage à travailler au froid, aussi régulièrement que possible (continuité du mouvement par volant, si elle est réalisable) et sous forte résistance; car ce sont les conditions où le rendement est le plus élevé; et il sera optimum, au bout de quelque temps, lorsque le corps aura atteint son isotherme de travail.*

Influence du régime alimentaire, spécialement du vin, sur le rendement.

Il est *a priori* évident que le rendement sera meilleur si l'aliment offert à l'organisme, plus voisin du combustible musculaire, est par suite, mieux utilisé. Or, le combustible du muscle est le glucose : le rendement le meilleur, toutes conditions égales, serait donc celui du sucre. Cependant il était intéressant de chercher si le vin, sans être le combustible exactement approprié, ne donnerait pas quand même un rendement égal ou supérieur à celui du sucre, peut-être comme combustible, en tout cas comme facteur d'excitation des tonus musculaire et nerveux. MM. Lefèvre et Auguet ont donc réalisé de nombreuses expériences de rendement, en utilisant comparativement le sucre

(1) L'isotherme du travail à manivelle n'atteint celle du travail à coups de poing (38°7 à 22°) que dans un travail extrêmement fort dépensant plus de 500 calories à l'heure.

(saccharose) et un bon vin rouge à 10°, de consommation courante, pris à doses isodynames (de même puissance énergétique brute). Des études ultérieures seront faites avec l'extrait du vin (non-alcool) et avec l'alcool extrait du vin.

On a donc étudié le sucre, le vin et le vin sucré. Toutes les expériences utilisent comme base une ration de 125 gr. de petits beurres ou de gâteaux secs. A cette base on ajoute, tantôt 52 gr. de sucre et 360 cm³ d'eau, tantôt 360 cm³ de vin rouge (isodynames à 52 gr. de sucre), tantôt 360 cm³ de vin ramené à 5° et additionné de 26 gr. de sucre.

Ces expériences se divisent, elles-mêmes, en deux catégories, à savoir : travail continu et travail discontinu. Dans le travail continu, petits beurres avec eau sucrée, ou vin, ou vin sucré sont entièrement consommés pendant la demi-heure qui précède le travail.

Dans le travail discontinu, dont le schéma horaire est le même que celui des expériences à coups de poing (alternativement 3 minutes de travail et 2 minutes de repos, avec prise de température tous les quarts d'heure), l'aliment est consommé par petites doses, au moment des arrêts.

Le tableau suivant schématise l'essentiel de ces multiples expériences :

RENDEMENTS A L'ISOTHERME À PARTIR DU TRAVAIL À VIDE.	SUCRE.	VIN.	VIN SUCRÉ.
En travail discontinu (température 22°, travail modéré)....	18.80 p. 100	21,52 p. 100	18,31 p. 100
En travail continu (température 16°, travail fort).....	26,05 p. 100	27,81 p. 100	26,47 p. 100

Ainsi donc : le rendement est sensiblement meilleur avec le vin qu'avec le sucre (amélioration de 13 p. 100), surtout dans le travail discontinu où l'aliment est pris par petites doses en cours de travail. Ce qui semble indiquer que le vin agit bien en partie comme *excitant du tonus*. De là résulte l'enseignement pratique sur l'emploi de l'aliment pour le travail : 1° les hydrocarbonés (amylacés et surtout sucre) comme combustibles de fonds ; 2° le vin à petites doses espacées, à titre d'excitant neuro-musculaire.

Quant au vin coupé d'eau et sucré, il n'apparaît pas jusqu'ici, qu'il se soit montré plus avantageux que le sucre. Mais des recherches seront poursuivies afin d'élucider ce point intéressant.

Influence de la fatigue sur le rendement et sur la température du corps.

MM. Auguet et Lefèvre ayant établi, au cours de recherches précédentes, qu'après un travail continu et prolongé l'organisme réclamait un certain temps pour retrouver, comme métabolisme et comme température son équilibre normal de repos (1), il leur a paru intéressant d'étudier les effets d'un travail intense soutenu jusqu'à la fatigue.

Le même sujet a donc été soumis à un travail continu très dur et très prolongé sur manivelle. Pendant 1 heure il donnait 3.000 tours sous forte charge, puis sans arrêt 3.500 tours sous très forte charge, pendant 1 h. 40.

Vers la fin de l'épreuve des signes très nets de fatigue musculaire apparaissaient (2) et le sujet signalait en terminant la raideur des membres, mais *sans fatigue générale.*

Les mesures montrent : 1° qu'il n'y a aucune chute de température de l'organisme (isotherme maintenue jusqu'au bout à 38°3) ; 2° que la grandeur du métabolisme ne subit aucun fléchissement notable ; 3° que le rendement de la dernière phase est nettement plus élevé que celui de la première.

D'où cette importante conclusion générale que : la simple fatigue musculaire plus ou moins tardivement réalisée (3) ne suffit pas à abaisser par elle-même la température, le métabolisme et le rendement (à moins qu'une raideur par trop douloureuse ne force à cesser brusquement le travail : ce qui ne s'est jamais réalisé dans ces expériences). Il faudrait, pour cette triple chute, arriver jusqu'à la fatigue générale qui est en même temps fatigue thermogénétique. D'où il résulte que, tant que le régime de travail n'atteint pas cette fatigue, *l'exercice même prolongé, reste une puissante source de chaleur pour la résistance au froid.*

Pratiquement, on conseillera donc à l'ouvrier ou au travailleur de force, de chercher et de maintenir son régime *d'infatigabilité* dans lequel la réparation musculaire et générale se faisant au fur et à mesure, il conservera sa force, son rendement et sa puissance thermogénétique.

---

(1) Ainsi pendant l'heure qui suit un travail de moyenne intensité la température du corps baisse de plus de 1 degré et le métabolisme d'environ 25 p. 100. Cet hypotonus est physiologique et doit cesser lorsqu'après la dépense du travail la température normale de l'organisme est acquise.

(2) Toujours confirmés par les appareils enregistreurs et notamment le voltmètre, dont l'aiguille tantôt baissait régulièrement (signe de fatigue progressive), tantôt traçait de longues ondulations, montrant ainsi que le sujet faisait instinctivement succéder des phases alternatives de « détentes » et de « reprises » musculaires.

(3) Très tardivement dans les expériences précédentes.

Étude du quotient respiratoire chez les oies à l'engraissement.

MM. Lefèvre et Auguet ont étudié pendant deux mois et demi environ les variations du quotient respiratoire et du métabolisme d'un lot de sept oies dont le poids s'est élevé de 25 à 35 kg. au total, grâce à la ration journalière suivante : son, 800 gr.; farine de maïs, 800 gr.; pommes de terre cuites, 1.000 gr.; maïs en grains, 1 litre; vert (salade ou chou haché), 800 gr.; eau, 5 litres.

Les résultats obtenus sont les suivants :

1° Le quotient respiratoire moyen a varié de 0,90 à 1,22 et il est probable qu'il aurait atteint un chiffre plus élevé si l'on avait pratiqué l'engraissement par gavage;

2° Le métabolisme moyen a varié de 2 cal. 121 à 2 cal. 553 par kilo-heure, à la température de 17°;

3° Chaque fois que le quotient respiratoire est resté inférieur à 1, il y a eu concordance entre les chiffres du métabolisme mesuré dans la chambre calorimétrique et ceux fournis par les échanges respiratoires;

4° Par contre, et sauf une exception, chaque fois que le quotient respiratoire a dépassé l'unité, on a constaté des écarts notables, et pouvant atteindre 20 p. 100, entre les deux méthodes.

Sans tirer de conclusions formelles d'expériences encore trop peu nombreuses et qui seront poursuivies cette année, il convient de tenir pour suspects les résultats de la calorimétrie indirecte pratiquée sur des animaux en voie d'engraissement et dont le quotient respiratoire s'élève notablement au-dessus de 1 (1).

ALIMENTATION DU BÉTAIL.

M. Alquier a poursuivi l'étude des questions suivantes :

D'une part, à l'Institut scientifique d'hygiène alimentaire, rue de l'Estrapade, n° 16, avec la collaboration de M^me^ Kogane et de M^lle^ Sil-

(1) Il y a sans doute lieu d'admettre, dans ce cas particulier et dans celui de l'adipogénie glucosique (c'est-à-dire dans la transformation anaérobie du glucose en graisse), qu'une fraction plus ou moins importante de l'acide carbonique dégagé par le sujet ne correspondant plus à aucune combustion, ni par conséquent à aucune production de chaleur, la méthode du quotient respiratoire cesse d'être exacte, puisque le partage entre la combustion du glycogène et celle de la graisse n'est plus applicable.

vestre DE SACY, chefs de travaux à l'Institut des Recherches agronomiques ;

Et d'autre part, sur le domaine de La Haizerie, près Bayeux (Calvados), appartenant à l'Institut national agronomique, avec la collaboration de M. A.-M. LEROY, chef de travaux de la chaire de zootechnie à l'Institut national agronomique.

De la valeur du rat comme réactif en biologie.

M. ALQUIER avait remarqué à maintes reprises que le rat blanc de l'élevage du laboratoire ne se comportait pas exactement comme le rat pie ou noir provenant du croisement au laboratoire de ces rats blancs avec des rats communs d'égoûts.

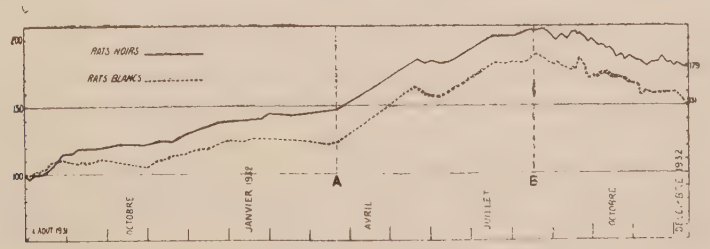
Ces deux espèces ont été observées comparativement et soumises à un régime reconnu susceptible de maintenir pendant plusieurs années le strict entretien des rats d'un poids minimum de 60 gr., lors de leur mise à l'alimentation d'expérience.

Cette alimentation a déjà fait l'objet de diverses communications. Elle se compose d'un mélange de farine de manioc et de gros sons de blé, pétris à l'eau, puis mis sous forme de galettes cuites au four à une température assurant la destruction ou l'inactivité des vitamines. Les animaux ne recevant, par jour et par tête, que 20 gr. ou parfois plus de ce biscuit additionné de 3 cc. de lait du commerce peuvent, sans grandes variations de poids, se maintenir pendant presque trois années sans autre trouble apparent que l'arrêt des fonctions de reproduction.

Au cours de ces recherches qui ont duré depuis 16 mois et qui ont porté sur 2 lots de 8 rats blancs et de 8 rats noirs, il a été constaté que les rats noirs se montrent plus résistants que les blancs au régime incomplet de strict entretien adopté.

La proportion des décès a été en effet plus forte chez les rats blancs que chez les noirs.

Au point de vue de la croissance, les résultats ont été de même ordre, ainsi que le montre la courbe ci-jointe, qui fait encore ressortir que les



animaux ont tous réagi parallèlement, en ce qui concerne leur variation de poids, aux différents facteurs inconnus autres que l'alimentation.

Les femelles et les mâles se comportent de même.

Pendant la période AB du graphique, la ration a été augmentée, d'où un accroissement de poids des deux espèces de rats.

Examinés du point de vue zootechnique, les résultats de cette expérience rappellent ce que les éleveurs ont l'occasion d'observer lorsqu'ils croisent une race rustique de poids vif moyen élevé avec une race délicate, à la fois moins lourde et moins précoce. Le caractère précocité semble se comporter du point de vue héréditaire comme un caractère mendelien dominant, ce qui rend compte de la facilité avec laquelle il a pu se fixer dans la souche des rats noirs métis. Quant au caractère « poids vif élevé », on peut admettre qu'il est déterminé par plusieurs paires de facteurs quantitatifs, et que les rats noirs métis possèdent dans leur patrimoine héréditaire un plus grand nombre de ces facteurs que les rats blancs ; ainsi s'explique leur plus grande rapidité de croissance en dépit des conditions d'alimentation défavorables auxquelles ils ont été soumis pendant leur vie.

Valeurs biologiques comparées d'une farine d'arachide brune et d'une farine d'arachide blanche.

C'est toujours d'après la couleur et souvent au goût que le commerce classe les tourteaux et en fixe la valeur commerciale. Celle-ci diffère nombre de fois de la valeur nutritive réelle, car le préjugé de la blancheur des aliments du bétail règne en maître dans l'esprit de l'agriculteur et sur les marchés.

Le laboratoire n'a cessé de combattre cette croyance que plus un produit est blanc plus il est nourrissant, plus son prix doit être élevé. Les recherches suivantes prouvent une fois de plus qu'il n'en est pas ainsi.

La farine d'arachide brune examinée résultait du broyage de tourteau semoule, constitué par des débris de coques et de pellicules, puis par des résidus de décantation à la raffinerie des huiles d'extraction, enfin par des déchets de moulin de farine blanche, soit en un mot par tous les déchets utilisables.

Le produit à comparer à la farine brune était au contraire une farine extra-blanche provenant de graines d'arachide Rufisque.

Ces deux sortes de farine ont été données à des rats blancs, utilisés comme réactifs vivants, en vue de leur analyse biologique.

1° En alimentation exclusive ;

2° En alimentation normale c'est-à-dire en mélange avec d'autres aliments, de façon à constituer un régime équilibré suffisamment complet.

Dans ce dernier cas les sujets recevaient :

a. De la farine d'arachide blanche ou brune dans la proportion de 1/6 du poids du mélange alimentaire total ;

b. Des remoulages ordinaires de blé dans la proportion de 5/6.

Chaque rat prenait en outre par jour 5 cm³ de lait.

Les essais ont duré 4 mois.

1° *Alimentation exclusive :*

Les deux farines à comparer ont été données à deux lots comparables de rats blancs, âgés de 6 mois, chaque lot comprenant un mâle et deux femelles.

Les farines mélangées avec de l'eau, étaient données en pâtée. Les rats à la farine blanche en mangeaient 15 gr., au début de l'expérience, par tête et par jour. Cette ration fut portée progressivement à 25 gr. Les rats nourris à la farine brune durent, pour satisfaire leur appétit, en recevoir des doses deux fois plus fortes ; dans ce lot les excréments étaient extrêmement volumineux.

Malgré l'appétit normal des animaux, les poids baissèrent dans les deux lots, mais surtout dans le lot à l'arachide brune qui, la chose fut reconnue de suite, ne pouvait apporter à elle seule, tous les éléments nécessaires aux besoins physiologiques des animaux.

Ainsi que le laboratoire de M. Alquier l'a maintes fois reconnu, les farines d'arachides sont incapables, à elles seules, d'assurer la croissance et même l'entretien ; la farine d'arachide blanche se montra un peu supérieure qualitativement et nettement supérieure quantitativement puisqu'il en fallait deux fois moins pour obtenir des résultats à peu près équivalents.

L'alimentation exclusive à laquelle l'on a souvent recours, bien qu'elle n'ait, à proprement parler, aucune signification physiologique, a donné dans ce cas des indications intéressantes, confirmées du reste par l'analyse chimique des deux farines. Celles-ci répondaient aux compositions suivantes, démontrant que la farine brune contenait beaucoup moins de principes immédiats nutritifs que la blanche.

ÉLÉMENTS DOSÉS.	FARINE D'ARACHIDE BLANCHE. Humidité : 10,5.	FARINE D'ARACHIDE BRUNE. Humidité : 8,5.
	Analyse sur la matière sèche.	
Matières minérales	4,30	5,60
Matières grasses	2,30	2,50
Matières azotées totales	58,73	28,89
Sucres libres	6,40	1,58
Amidons et analogues	10,36	9,25
Pentosanes totales	3,90	10,55
Cellulose pure	2,00	5,97
Indosés (lignines)	12,01	35,66
Totaux	100,00	100,00

2° *Alimentation complète :*

Le mélange de farines d'arachides et de remoulages de blé, dans les proportions précédemment indiquées, était donné en pâtée à l'eau à la dose de 20 gr. par tête et par jour puis additionné de 5 cm³ de lait par rat.

Les essais portèrent cette fois sur des animaux âgés de 5 et 6 semaines ne pesant au début que 60 à 80 grammes. Chaque lot comportant toujours 1 mâle et 2 femelles.

A ce régime, les animaux présentèrent une croissance normale et se maintinrent dans un bon état de santé, sans toutefois qu'il y ait eu de reproduction.

Du point de vue pratique les résultats obtenus au laboratoire sur le rat pouvant, nous l'avons démontré, être appliqués au porc exploité normalement, il y a lieu de conclure qu'un sous-produit industriel sous-estimé du fait de sa couleur et de sa composition chimique peut donner des résultats aussi satisfaisants qu'un autre sous-produit plus blanc, plus riche à l'analyse et beaucoup plus cher, s'il est complété utilement par association avec d'autres aliments.

Il n'est pas un aliment si incomplet soit-il, il n'est pas une ration si insuffisante soit-elle même, en plusieurs facteurs alimentaires nutritifs indispensables, qui ne puissent être corrigés facilement de leurs imperfections et de leur improduction.

De l'emploi du lait dans l'alimentation des volailles.

Certains aviculteurs prêtent au lait introduit dans l'alimentation des poules et surtout à sa matière grasse un effet plutôt défavorable. Nous n'avons pu, du reste, recueillir à ce sujet aucune indication, ni explication précises.

Deux lots rigoureusement homogènes de poules Leghorn pures, de même origine, âgées de 6 mois et d'un poids moyen de 1 kg. 300 ont reçu le même mélange alimentaire (divers résidus des industries du maïs, brisures de riz, remoulages de blés, farines de viande et de poisson, coquilles d'huître en poudre) mis en pâtée après addition, pour un des lots, de son poids d'eau et, pour l'autre, de son poids de lait courant du commerce parisien.

Les restes laissés par les poules étant pesés, leur alimentation était exactement connue.

L'observation prolongée pendant six mois consécutifs a montré que, compte tenu des éléments apportés par le lait, les poules absorbaient pratiquement la même quantité de matières nutritives, l'analyse chi-

mique reconnaissant à la matière sèche du mélange alimentaire ingéré la composition suivante :

Matières minérales	5,86
Matières grasses	3,6
Matières azotées	34,13
Sucres libres	1,25
Amidons	30,06
Pentosanes	9,46
Cellulose pure	2,06
Indosés (lignines, etc.)	13,58

Au point de vue croissance et engraissement, le lait n'a eu aucune action favorisante, mais le nombre d'œufs recueillis a été :

	ŒUF : UNITÉ.
Pour la pâtée à l'eau, en 162 jours, de 76 œufs, soit par jour..	0,45
Pour la pâtée au lait, en 137 jours, de 90 œufs, soit par jour..	0,65

L'addition à un mélange alimentaire donné de 75 à 100 cm³ de lait par tête de poule et par jour, dose relativement élevée, semble améliorer nettement la ponte. Il y aurait lieu d'essayer d'appliquer cette conclusion en observant sur des pondeuses l'action des sous-produits de laiterie, lait écrémé d'abord, ensuite sérum de caséinerie ou de fromagerie.

Sur des cas de soi-disant toxicité alimentaire.

Lorsque de nombreuses morts se produisent subitement, soit dans les porcheries, soit dans les élevages de volailles, s'il entre dans l'alimentation de ces animaux un sous-produit ou un mélange industriel quelconque dont l'emploi se trouve être parfois antérieur de peu aux accidents morbides observés, on incrimine volontiers, avant tout, l'alimentation et le produit employé.

M. Alquier a pu étudier au laboratoire un de ces cas survenu dans un poulailler et profiter de ce qu'il avait été possible de connaître exactement la formule alimentaire donnée aux poules, soi-disant intoxiquées, et de se procurer le tourteau incriminé.

L'analyse toxicologique générale des matières alimentaires employées (recherches des poisons volatils, des alcaloïdes, des glucosides, des poisons minéraux) ne permet, dans la presque majorité des cas, aucune constatation positive.

Les essais physiologiques ne sont guère plus concluants.

Dans le cas envisagé, l'on a poursuivi les observations sur deux lots rigoureusement homogènes de poules pondeuses de la même race pure et pendant plus de six mois, afin de pouvoir se rendre compte si la mort ne pouvait pas être imputée à des accidents de carence alimentaire prolongée.

Il n'a été possible de constater à aucun point de vue aucune différence notable entre le lot témoin et le lot recevant l'aliment soupçonné d'être toxique. La croissance et la ponte sont restées comparables dans les deux cas.

*
**

Des essais semblables ont été entrepris sur des rats blancs et ont conduit aux mêmes résultats.

Chez tous les animaux, la croissance et la reproduction ont été normales ; il n'y a eu aucun décès.

Les jeunes, nourris au même régime aussitôt après leur sevrage, se sont maintenus dans un parfait état de santé, aussi bien avec le mélange contenant le tourteau normal qu'avec le mélange contenant le tourteau supposé toxique.

Il semble par conséquent préférable de ne jamais laisser présumer de la toxicité d'un aliment ou d'une alimentation complexe avant d'avoir pris l'avis d'un vétérinaire mis à même de certifier que les cas de morts ou de maladies signalés ne sont pas le fait d'une infection contagieuse pouvant être nettement caractérisée après autopsie ou examen au laboratoire.

Valeurs biologiques comparées des viandes de mouton d'origines et qualités différentes.

M. Alquier a été conduit à comparer, en prenant le rat blanc comme réactif, la valeur alimentaire de la viande fraîche de moutons français, telle que vendue couramment à Paris sur le marché, comparée à la viande de mouton congelée, provenant de l'Argentine ou de l'Uruguay.

Deux séries d'observations ont porté sur les effets :

1° D'un régime exclusif soit de viande fraîche soit de viande congelée ;

2° D'un régime suffisamment équilibré et complet répondant à la formule suivante :

Viande de mouton soit fraîche, soit congelée	40 p. 100
Farine de manioc	40 —
Sucre glace	10 —
Lactate de chaux	2 —
Papier filtre (cellulose peu digestible)	8 environ.

et dont la composition chimique p. 100 de substance sèche était approximativement la suivante :

Matières minérales	2,9
— azotées	19,6
— grasses	20,6
— hydrocarbonées	48
Cellulose	8,9
	100,0

La viande donnée aux animaux, qu'elle soit fraîche ou congelée, provenait toujours du même morceau, taillé dans la selle et dégraissé le plus possible à la main.

I. — *Régime exclusif.* — Six rats de la même portée, âgés de trois semaines, ont été divisés en deux lots de poids égaux, comprenant chacun une femelle et deux mâles.

L'un des lots fut nourri exclusivement avec de la viande de mouton congelée, l'autre avec de la viande de mouton fraîche, prise dans le même morceau. Les rations, qui étaient de 10 gr. par tête au début, furent portées progressivement à 20 gr.

Deux autres lots de trois animaux furent mis en expérience dans les mêmes conditions, mais à l'âge de 5 semaines. Ils consommèrent jusqu'à 30 gr. de viande par jour et par tête.

Ce régime exclusif étant forcément incomplet et déséquilibré, il ne pouvait être question que de comparer, d'une part la durée de survie des animaux, et d'autre part les variations de leur poids vif.

Du point de vue de la survie, pour les animaux mis en expérience à l'âge de 5 semaines, parmi ceux qui recevaient de la viande fraîche, 2 vécurent 3 mois et le troisième, 4 mois. Avec l'alimentation à la viande congelée, les animaux vécurent respectivement 3, 4 et 5 mois. La viande congelée semble donc supérieure.

Pour les rats mis en expérience à l'âge de 3 semaines, la durée de survie fut moins longue, deux des animaux à la viande fraîche moururent après deux mois d'expérience et le troisième après trois mois. L'un des rats à la viande congelée mourut au bout de deux mois, les autres deux semaines plus tard. Du point de vue de la survie il y a sensiblement, dans ce cas, équivalence entre la viande fraîche et la viande congelée.

Du point de vue des variations de poids vif, dans la première série (animaux mis en expérience à 5 semaines) pendant la période de 2 mois où les lots sont restés complets, les rations moyennes réellement ingérées par jour et par tête, déduction faite des restes, ont été de 16 gr. chez les animaux nourris à la viande congelée et de 14 gr. chez les animaux nourris à la viande fraîche.

L'augmentation moyenne de poids vif a été, pour toute la période, de 49 gr. par tête chez les animaux nourris à la viande congelée et de 33 gr. par tête pour les animaux nourris à la viande fraîche, ce qui représente une différence de 33 p. 100 en faveur de la viande congelée.

Dans l'autre série de deux lots (animaux mis en expérience à 3 semaines) la ration consommée par jour et par tête a été de 19 gr. 9 de viande congelée et de 21 gr. de viande fraîche pendant une période de 3 mois.

L'augmentation de poids vif pendant la même période a été de 62 gr. par tête pour le lot à la viande congelée et de 49 gr. par tête pour le lot

à la viande fraîche, ce qui représente, en tenant compte des quantités de viande ingérées, une différence de 34 p. 100 en faveur de la viande congelée.

Comme il fallait s'y attendre le régime à la viande exclusive n'a pu entretenir la vie des jeunes rats.

Les animaux deviennent rapidement atones, leur poil est terne; ils ne se reproduisent naturellement pas et meurent au bout de quelques mois, mais la comparaison entre les deux sortes de viande n'en reste pas moins valable et se montre nettement favorable à la viande congelée.

II. — *Régime complet.* — Pour observer des animaux chez lesquels la croissance et la reproduction étaient normales, nous avons fait entrer la viande dans le mélange précédemment indiqué et qui constitue un régime suffisamment complet et équilibré (viande, manioc, sucre, lactate de chaux, papier). Le régime à la viande fraîche a été comparé dans ces conditions à celui qui contenait de la viande congelée.

Dans les deux cas la croissance a été normale et l'état général satisfaisant pendant un an, mais avec une certaine différence en faveur de la viande congelée, différence qui, très sensible au début, s'atténua peu à peu mais resta encore nette après 8 mois d'expérience, chez des animaux âgés alors de 9 mois.

En ce qui concerne la reproduction, la question s'est montrée très complexe et a soulevé de nombreux problèmes. Ayant, dès le début de nos essais, obtenu à ce point de vue des résultats assez médiocres, nous les avons attribués à une déficience en vitamine E; il a donc été ajouté au régime une dose de germes de blé de 0 gr. 150 par jour et par tête environ. Les observations ont porté sur deux lots, très comparables entre eux au début; elle ont donné les résultats suivants :

Viande congelée :

Avec germes, après 8 mois consécutifs, 4 portées dont *3 élevées;*
Sans germes, après 8 mois consécutifs, *2 portées* (*élevées*).

Viande fraîche :

Avec germes, après 8 mois consécutifs, 5 portées dont *2 élevées;*
Sans germes, après 8 mois consécutifs, aucune portée.

Là encore, la viande congelée s'est montrée plutôt supérieure à la viande fraîche, mais pour que les essais soient plus concluants, ils devront être recommencés sur une plus grande échelle.

L'observation suivie du cycle œstral n'a pas donné de résultats nets. Il a été seulement constaté que chez les animaux nourris à la viande, quelle qu'en soit l'origine, le cycle n'était pas normal.

En résumé, l'on ne peut conclure sur la question des valeurs comparées de la viande fraîche et de la viande congelée que nous nous pro-

posions au début d'étudier, car ces recherches ont soulevé une multitude de questions connexes qu'il reste maintenant à étudier.

a. La qualité moyenne des moutons que la France reçoit congelés d'Argentine et de l'Uruguay n'est-elle pas, du fait de la race de ces moutons ou de l'alimentation qu'ils ont reçue, d'une valeur nutritive supérieure à celle des moutons français de qualité courante;

b. Les moutons argentins ou urugayens qui ne sont abattus qu'après un assez long repos et une alimentation substantielle, puis frigorifiés à cœur dès leur abattage, sont-ils comparables à nos moutons qui n'arrivent à l'abattoir qu'après un voyage souvent pénible, sans être à proprement parler alimentés ou abreuvés ? Les pratiques courantes du transport du bétail n'influent-elles pas défavorablement — en d'autres termes — sur la qualité de la viande?

c. Du point de vue chimique et biologique nos méthodes actuelles d'analyse décèlent-elles des différences notables entre une viande fraîche et la même viande congelée?

d. Nos premiers essais nous autorisent à reconnaître en outre des différences entre ces deux sortes de viande, au point de vue de leur digestibilité.

L'étude des problèmes spéciaux qui se trouvent ainsi posés d'eux-mêmes après une première année de recherches nécessitera un long et minutieux travail. Le problème est trop important à tous points de vue pour être résolu sommairement.

Le développement corporel et la consommation alimentaire des porcs au cours de l'engraissement.

Le domaine de La Haizerie, propriété de l'Institut national agronomique, possède une porcherie pouvant recevoir une cinquantaine de porcs. Il est situé au voisinage d'importants centres laitiers, ce qui permet de disposer de lait écrémé et de sérum de fromagerie. L'engraissement des porcs s'y présente donc comme une opération pouvant laisser des bénéfices. Le peuplement de la porcherie pouvait permettre de vérifier les résultats expérimentaux obtenus à la porcherie de la Foulonnerie située dans la même région et recueillis au cours d'une étude poursuivie par le laboratoire des Industries du lait, en liaison avec le laboratoire de zootechnie de l'Institut national agronomique.

En principe, les animaux ont reçu 40 p. 100 du nombre d'unités fourragères qui leur était nécessaire d'après les tables classiques de rationnement, sous forme de résidus de laiterie. Le complément, soit 60 p. 100 des unités nécessaires, a été fourni sous forme d'un mélange concentré établi selon les formules suivantes employées avec succès à la Foulonnerie.

Formule I :

	P. 100	VALEUR FOURRAGÈRE. ALBUMINOÏDES DIGESTIBLES calculés d'après les données des tables de Kellner.	
		U. F.	kgr.
Farine d'orge	44	44,0	2.690
Son de froment	34	22,7	3.330
Tourteau d'arachide rufisque courant	19	20,0	7.350
Condiment minéral (phosphate de Ca, chlorure de sodium, sulfate de magnésium)	3	"	"
TOTAUX	.....	86,7	13.370

1 Unité fourragère = 1 kg 150 du mélange et contient 154 gr. de matières albuminoïdes.

Formule II :

	P. 100.	U. F.	Kgr
Farine d'orge	68,0	68,0	4.150
Drèches sèches de maïs	14,5	11,5	2.160
Farine d'arachide deshuilée	14,5	15,5	7.830
Même condiment minéral	3,0		"
TOTAUX	.....	95,0	14.140

1 Unité fourragère = 1 kg 050 du mélange et contient 149 gr. de matières albuminoïdes

Les quantités d'aliments réellement consommées ont été enregistrées chaque jour, et la croissance des animaux a été suivie au moyen de pesées faites à la même heure, tous les huit jours.

Sur des porcs âgés de 2 mois 1/2 à leur arrivée en porcherie, qui pesaient à ce moment 24 kg., le développement du poids vif a été le suivant :

	AGE				
	2 1/2 à 3 MOIS.	3 à 4 MOIS.	4 à 5 MOIS.	5 à 6 MOIS.	Après 6 MOIS.
Poids moyen au milieu de la période	27 kg.	39 kg.	58 kg.	85 kg.	99 kg.
Nombre de lots observés (Nombre moyen de porcs par lot : 4	11	23	20	20	6
Croissance en grammes par jour et erreurs moyennes	432 ± 21	533 ± 18	625 ± 32	840 ± 40	800 ± 52

D'après ces résultats, la durée moyenne de l'engraissement jusqu'à 100 kg. a été de 108 jours, et la croissance moyenne journalière de 695 gr.

Évaluées en unités fourragères, les consommations correspondantes figurent dans le tableau suivant :

	ÂGE				
	2 1/2 à 3 MOIS.	3 à 4 MOIS.	4 à 5 MOIS.	5 à 6 MOIS.	APRÈS 6 MOIS.
Consommation moyenne en unités fourragères par tête et par jour et erreurs moyennes.	1,49 ± 0,11	1,995 ± 0,085	2,73 ± 0,058	3,47 ± 0,087	3,91 ± 0,11

En partant de ces données, il devient possible de comparer les consommations observées avec les prévisions tirées des normes usuelles relatives à l'entretien et à la production.

Voici, tous calculs effectués, ce que donne cette comparaison :

ÂGE MOYEN.	POIDS MOYEN.	GAIN MOYEN gr.	RATIONS THÉORIQUES.			RATIONS OBSERVÉES.			RATIONS DE PRODUCTION par 100 gr. de grain.	
			Entretien U. F.	Production U. F.	Total U. F.	Entretien théorique U. F.	Production U. F.	Total U. F.	Théorie U. F.	Observations U. F.
De 2 1/2 à 3 mois	27 kg.	432	0,46	0,91	1,37	0,46	1,03	1,49	0,21	0,24
De 3 à 4 mois..	39 kg.	533	0,60	1,28	1,88	0,60	1,39	1,99	0,24	0,26
De 4 à 5 mois..	58 kg.	625	0,79	1,63	2,42	0,79	1,94	2,73	0,26	0,31
De 5 à 6 mois..	85 kg.	840	1,03	2,52		1,03	2,44	3,47	0,30	0,29
De 6 mois à 6 mois 3 jours	99 kg.	800	1,11	2,40	3,51	1,11	2,80	3,91	0,30	0,35

La constatation des différences précédentes entre les rations de production théoriques et celles que l'on a observées ne doit pas surprendre. Les normes usuelles proposées par Armsby entre autres ont été calculées pour des animaux destinés à l'élevage et faisant surtout du muscle avec une faible quantité de graisse. Chez les porcs précoces, alimentés abondamment, il se forme en même temps que du tissu musculaire d'abondantes réserves de graisse, ce qui exige une consommation d'énergie plus grande pour un même gain de poids vif.

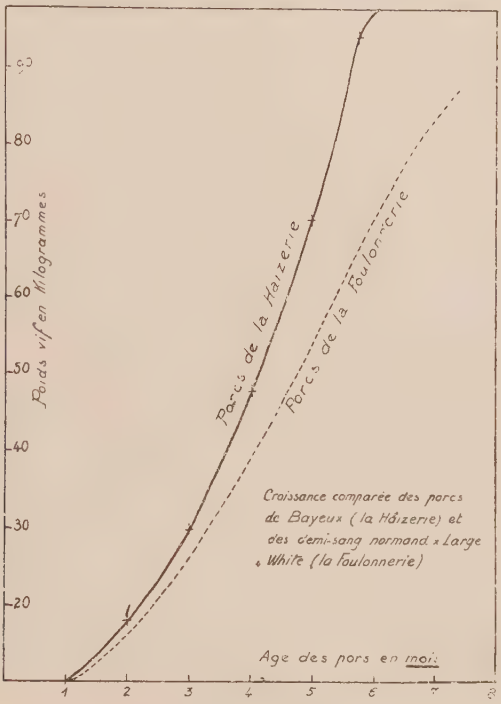
Les données précédentes n'en permettent pas moins de calculer la consommation totale d'unités fourragères que fait un porc dont le poids croît de 25 kg. à 100 kg. en suivant le rythme de croissance indiqué. Rapporté au kg. de gain, cette consommation s'est élevée à 3,46 unités fourragères.

Au cours des expériences faites à la Foulonnerie, la consommation correspondante par des porcs qui provenaient d'un croisement : « Normand × Large White », a été évaluée à 4.17 unités fourragères. La différence entre ces deux observations donne avec une exactitude suffisante la mesure du degré de précocité de la race de Bayeux, comparée au croisement « Normand × Large White », comme le montre le graphique suivant.

Si l'on évalue le prix moyen réel de l'unité fourragère à 0 fr. 60, le coût des aliments pour un gain de 1 kg. est de 2 fr. 21 pour les porcs de Bayeux et de 2 fr. 51 pour les porcs moins améliorés, toutes condi-

tions égales d'ailleurs. La différence en plus dans le deuxième cas est de 135 p. 100.

Il est utile de rappeler qu'après plusieurs années d'observations ana-



logues à celles qui précèdent, les zootechniciens danois sont arrivés à isoler par sélection des familles de porcs dont les représentants donnent le kg. de gain de poids vif après une consommation de 3.2 unités fourragères évaluées d'après les mêmes normes. Il est certain qu'une pareille méthode appliquée à l'amélioration de nos grandes races porcines ne tarderait pas à donner, après un délai de quelques années, d'incontestables résultats.

Expériences sur l'alimentation des vaches laitières à l'herbage.

Le domaine de La Haizerie possède 40 hectares de pâtures d'une qualité remarquable. Comme dans toute la région du Bessin, les vaches sortent en toute saison. Elles passent les nuits dehors du mois d'avril

au mois de décembre, et sont rentrées pour la nuit pendant la mauvaise saison dans des étables généralement exiguës et incommodes.

L'herbe constitue leur principale nourriture. Pendant une partie de l'année, elles sont en liberté dans des prés de 3 à 4 hectares. A l'arrière-saison, elles sont fréquemment mises au piquet, afin d'économiser la dernière pousse d'herbe. Dès qu'on leur fait prendre les quartiers d'hiver, on leur distribue une ration de foin et parfois des betteraves mélangées à des aliments concentrés. Mais ces distributions complémentaires sont parcimonieuses et les vaches bonnes laitières présentent une baisse de la lactation parfois brutale. Il a paru intéressant de procéder à l'étude des moyens propres à enrayer cette baisse, ce qui nécessite avant tout la recherche d'une méthode d'évaluation systématique de la valeur fourragère de l'herbe consommée aux diverses époques par le troupeau en une journée de pâturage. Pareille étude est délicate; elle sera forcément longue, car il importe, avant de formuler des conclusions précises, d'appuyer ces dernières sur le plus grand nombre possible d'observations concordantes.

Une des méthodes à proposer consiste à relever exactement la durée du séjour des divers lots composant le troupeau sur les différents parcs du domaine, ce qui, compte tenu des rendements en lait contrôlés et des variations de poids vif, permet d'évaluer en unités fourragères (correspondant d'après Kellner et Armsby à 1.650 calories d'énergie nette) les quantités de nourriture fournies dans l'année par chaque parcelle.

Pendant la saison d'hiver, des distributions en quantités connues d'aliments concentrés ont permis et permettent d'enrayer la trop grande chute de production laitière des meilleures laitières, et de ramener cette chute dans les limites définies par la loi de décroissance du rendement en fonction du temps, de Gaines et Turner.

Au cours de l'été et de l'automne de 1932, des prélèvements d'herbe ont été effectués sur un certain nombre de prés, immédiatement avant d'y faire passer le troupeau des laitières. Ces échantillons ont été récoltés chaque fois sur 4 m² (2 m. $\times$ 2 m.), mais il paraît presque impossible, en raison des difficultés d'obtenir une coupe uniforme sur des surfaces aussi restreintes, de calculer, d'après les poids de la récolte d'herbe enregistrés, le rendement de chaque herbage en matières végétales.

Les résultats des pesées faites aussitôt après la coupe puis après complète dessiccation, ne présentent donc qu'une valeur toute relative. Il n'en est pas de même si l'on se base sur les résultats des analyses du fourrage.

Cette herbe, particulièrement riche en matière sèche, présente les caractères, d'après les tables Kellner, d'une herbe de pâturage d'engraissement. Sa valeur alimentaire, déduite des résultats moyens

d'analyse correspond à 5,4 kg. pour une unité fourragère. La teneur en albuminoïdes digestibles serait de 130 gr. par unité.

Actuellement (hiver 1932-1933) les vaches reçoivent, mélangé à des betteraves demi-sucrières renfermant 11 p. 100 de matière sèche, un mélange concentré ainsi composé :

Orge	30 p. 100
Son	30 —
Farine d'arachide deshuilée	20 —
Tourbe mélassée	20 —

(1 unité fourragère est représentée théoriquement par 1 k. 220 de mélange et renferme 177 gr. de mat. albuminoïdes digestibles.)

De février à mars les bêtes vont être divisées en deux lots. Le premier recevra un mélange concentré renfermant un pourcentage connu de marc de pommes sec de cidrerie, tandis que l'autre lot recevra un poids égal de marc de pommes sec de distillerie. Les résultats fournis permettront de rechercher s'il existe une différence sensible de valeur alimentaire entre ces deux catégories de résidus des industries de fermentation .

X

INDUSTRIES LAITIÈRES.

Fromagerie.

Études microbiologiques sur la maturation des fromages à moisissure superficielle (Camembert).

Dans le but de préciser le meilleur type de maturation à rechercher pour nos fromages à moisissure superficielle le Laboratoire national des Industries laitières a poursuivi en 1932 les études qu'il avait commencées en 1931 sur les premières flores fongiques qui envahissent les caillés frais, acides et salés, dans la fabrication du camembert.

Une première série de recherches avait amené MM. Guittonneau, Delaval et Keilling à la constatation suivante : Dans une fromagerie normande du Pays d'Auge, obtenant avec une régularité remarquable des camemberts d'excellente qualité, la première flore fongique des fromages frais était caractérisée, après le salage, par une énorme prédominance des formes levures et, parmi ces levures, plusieurs types avaient déjà été distingués.

De cette observation une notion d'ordre très général se dégageait d'elle-même : le caillé frais, égoutté et salé peut être considéré comme bien conditionné pour l'affinage lorsqu'il constitue un milieu biologique sélectif pour les levures.

Pratiquement, il est dès lors tout indiqué d'examiner soigneusement la végétation microbienne qui envahit la surface des fromages à la suite du salage. Si dans cette végétation les levures étaient dominées par les oïdiums, la maturation du fromage s'orienterait tout autrement que dans les cas précédemment étudiés. Elle risquerait ainsi d'être défectueuse et jusqu'à plus ample informé il semble qu'il y ait alors intérêt à modifier les conditions de l'emprésurage, de l'égouttage et du salage en vue d'obtenir un caillé comparable, en tant que milieu biologique, à ceux qui ont déjà retenu l'attention de MM. G. Guittonneau, H. Delaval et J. Keilling.

La question des levures dans l'industrie du camembert s'annonce ainsi comme devant présenter un intérêt technique de premier ordre. Pour

la faire apparaître dans toute sa généralité nombre d'études nouvelles seront sans doute nécessaires. Mais il était avant tout indiqué de délimiter le cadre de ces recherches futures. Ne doit-on pas se demander en effet s'il existe quelques espèces typiques de levures aussi étroitement adaptées que possible à la vie sur les caillés lactiques et répondant ainsi mieux que toutes les autres aux exigences de l'industrie envisagée?

MM. G. Guittonneau, H. Delaval et M^lle^ Deguy se sont proposé d'éclairer ce dernier point en étudiant de près les différenciations qu'on peut établir entre diverses souches de levures isolées de camemberts réputés. Ils ont tout d'abord porté leur attention sur 14 souches provenant de la fromagerie normande dont il a été question plus haut.

Disons tout de suite qu'une distinction fondamentale a été établie entre les levures examinées suivant qu'elles se montraient ou non capables de faire fermenter le lactose dans le lactosérum.

On prendra successivement en considération par la suite l'un et l'autre des deux groupes ainsi constitués.

Levures faisant fermenter le lactose.

Les 6 levures de ce groupe étudiées ont reçu les dénominations suivantes : O1, O3, O12, Og, Cy1, Cy7.

A. *Caractères morphologiques. — Formes et dimensions* (culture sur lactosérum). — Globules ronds pour Cy7, diamètre de 3 à 5μ. Pour toutes les autres souches, globules ovales dont le plus grand diamètre atteignait 6-7 μ pour O1 et O3 et variait de 3 à 5 μ pour O12, Og, Cy1.

Aspect du lactosérum après développement des levures. — Très léger voile pour Og et Cy7. Anneau pour O1 et O3. Ni voile ni anneau pour O12 et Cy1.

Aspect des cultures sur milieux solides. — Sur lactosérum gélosé colonies blanches, brillantes se différenciant très mal les unes des autres. Belles proliférations sur tranches de carottes. La gélatine n'est pas liquéfiée.

Sporulation. — La formation des spores n'a pu être mise en évidence ni sur blocs de plâtre, ni sur milieu Gorodkawa.

B. *Comportement à diverses températures dans le lactosérum. — Zones des températures optima.* — Elles sont comprises entre 18 et 37°.

Température mortelle. — Dans le lactosérum, aucune des souches n'a résisté à un chauffage de 5 minutes à 55° en tubes étirés.

C. *Attaque des différents sucres.* — Le glucose, le levulose et le saccharose sont facilement détruits par toutes les levures étudiées. Le

maltose au contraire n'est que péniblement et inégalement attaqué par les différentes souches.

Dans du lactosérum amené à une richesse de 103 gr. de lactose par litre on a constaté qu'après 11 jours les quantités suivantes de ce sucre avaient disparu : 98 gr. avec Cy1, 85 gr. avec Cy7, 82 gr. avec O12, 68 gr. avec O1, 67 gr. avec Og, 59 gr. avec O3.

D. *Résistance à l'acidité lactique.* — Sur milieu solide (lactosérum gélosé et acidifié) les six levures supportaient parfaitement une acidité lactique de 22 gr. 9 par litre.

En milieu liquide (lactosérum acidifié) les souches se sont montrées inégalement gênées par une acidité lactique de 11 gr. 34 par litre. Les différences se sont accusées en présence d'une acidité lactique de 22 gr. 5 par litre. Dans ce dernier cas l'analyse des cultures a conduit aux résultats rassemblés dans le tableau I.

TABLEAU I.

Action de l'acidité lactique sur l'activité des levures.

Milieu d'étude : lactosérum contenant 50 gr. 5 de lactose et 22 gr. 5 d'acidité lactique par litre.

Température de fermentation : celle du laboratoire.

Cultures analysées après 10 jours.

Les résultats ci-dessous sont exprimés en gr. par litre de culture.

DÉSIGNATION DES LEVURES.	DÉPART DE LA FERMENTATION.	SUCRE CONSOMMÉ.	ACIDITÉ EXPRIMÉE en ac. lactique.
O1	Trouble après 72 heures	3,25	22,50
O3	*Idem*	6,25	22,50
O12	*Idem*	16,0	22,95
Og	Léger trouble après 72 heures	1,0	22,50
Cy1	Trouble après 72 heures	12,25	22,50
Cy7	*Idem*	13,75	22,05

E. *Résistance au sel.* — Sur lactosérum gélosé les six levures se développaient bien en 48 heures, à 25°, en présence de 5 p. 100 de NaCl.

En présence de 10 p. 100 NaCl, le même développement n'était obtenu qu'après 60 heures.

F. *Conclusions de l'étude sur les levures du premier groupe.* — En faisant jouer un nombre suffisant d'épreuves on est arrivé à mettre en évidence pour chacune des souches étudiées des caractères distinctifs. Du point de vue de la technique fromagère, certains de ces caractères ont sans doute une importance indéniable; l'inégale résistance des souches à l'acidité lactique par exemple. Mais l'ensemble des faits relevés dans cette étude montre que les levures de lactose observées semblent se rattacher à un très petit nombre de groupes du reste assez voisins les uns des autres. De nouvelles recherches préciseront cette notion.

Levures ne faisant pas fermenter le lactose.

Les 8 levures de ce groupe étudiées ont reçu les dénominations suivantes : Cy3, Cy6, O1314, O1317, O1318, O161, O164, OC.

A. *Caractères morphologiques. — Formes et dimensions* (culture sur lactosérum). — Pour O1314, globules ovales, diamètre de 7-8 µ et 4 µ 5 à 5 µ. Pour toutes les autres : globules ronds, diamètre variant de 3 à 5 µ.

Aspect du lactosérum après développement des levures. — Voile pour O1314 et OC. Anneau pour Cy3, Cy6, O1317, O1318, O161; ni voile ni anneau pour O164. Odeur de pomme pour O164, de miel pour O161. Odeur assez désagréable pour O1318, peu marquée pour les autres.

Aspect des cultures sur milieux solides. — Sur lactosérum gélosé, colonies blanches plus ou moins lisses ou mamelonnées différenciant assez nettement les souches. La gélatine n'est pas liquéfiée. Toutes les souches se développent sur tranches de carottes, sauf O1318.

Sporulation. — Seule O1314 a formé des spores sur blocs de plâtre.

B. *Comportement à diverses températures dans le lactosérum :*

Zone de température optima. — De 18 à 30°.

Température maxima. — A 37° seule O1314 s'est développée. A 47° aucune des souches ne s'est développée.

Température mortelle. — Aucune des souches cultivées dans le lactosérum n'a résisté à un chauffage de 5 minutes à 55° en tubes étirés.

C. *Attaque des différents sucres.* — Les levures étudiées se différencient assez nettement par l'inégale facilité avec laquelle elles font fermenter le glucose, le levulose et le saccharose.

Deux seulement d'entre elles O1314 et OC brûlent assez bien le lactose (36 et 25 gr. par litre en une quarantaine de jours) ; les autres n'attaquent que péniblement ce sucre.

Seule O1318 se montre très active comme agent de destruction du maltose.

D. *Résistance à l'acidité lactique.* — Sur le lactosérum gélosé, acidifié aseptiquement toutes les levures sauf O161 se sont développées même en présence de 22 gr. 9 d'acide p. 1.000. La levure O161 ne s'est pas développée en présence d'une dose d'acide lactique supérieure à 15 gr. environ p. 1.000.

E. *Résistance au sel.* — Les huit levures se sont développées après 60 heures à 25° sur lactosérum gélosé et salé à raison de 10 p. 100 de NaCl.

F. *Conclusions de l'étude sur les levures du 2e groupe.* — Ces levures semblent appartenir à des types assez divers et leur sélection sur les caillés lactiques relève peut-être de particularités qu'il sera intéressant de rechercher.

Études sur la technique de la fabrication des fromages à moisissure interne (Bleu du Haut-Jura).

La Station régionale de recherches laitières de Poligny a poursuivi, en 1932, les études amorcées depuis 1925. Ses travaux ont porté sur les points suivants :

1. La population microbienne des laits à la réception;

2. Les phénomènes caractéristiques de l'égouttage des fromages « bleu du Haut-Jura »;

3. Étude du salage dans ses rapports avec certains défauts des fromages;

4. Étude de la flore fongique des fromages « bleu »;

5. Étude particulière des laits difficiles à cailler.

1. *La population microbienne des laits à la réception.* — Les conditions d'apports du lait et les conditions climatériques du Haut-Jura contribuent à la fourniture d'un lait extrêmement peu peuplé de micro-organismes. Des numérations pratiquées en septembre et novembre 1932 ont montré que la population microbienne des laits des différentes étables de La Pesse (altitude 1.200 mètres) variait de 1.500 à 30.000 germes par cm³. Cette très faible population explique, pour une très grande part, les difficultés que rencontrent, hiver comme été, les fromagers de « bleu » pour assurer le bon égouttage des caillés.

Pour pallier à cet inconvénient, la Station a continué la mise au

point de l'emploi de levains de ferments lactiques sélectionnés apportés dans les laits de cuve avant l'emprésurage. D'autre part, et dans le même but, a été expérimenté le travail avec mélange des traites et renvoi du lait du soir à la chambre à lait. Cette dernière technique a donné de bons résultats.

2. *Les phénomènes caractéristiques de l'égouttage des fromages « bleu du Haut-Jura »*. — L'égouttage présente le caractère très particulier de se poursuivre pendant plus d'une semaine, sous l'influence du salage, dans un récipient étanche (saloir) où le sérum s'accumule, constituant ainsi la saumure du fromage. Cette saumure est évacuée tous les jours. Son acidité va croissant jusqu'au sixième-septième jour, puis rétrograde assez fortement. L'étude de cette rétrogradation de l'acidité a conduit aux constatations suivantes :

a. Le phénomène est dû au développement de microorganismes très acidophiles qui ont été isolés et dont l'étude est en cours ;

b. Il est accompagné d'un dépôt de phosphate de calcium qui forme, au bout de quelques mois, sur les parois des saloirs, des incrustations fort nuisibles à l'efficacité des nettoyages.

3. *Le salage dans ses rapports avec certains défauts du fromage*. — Du fait que le sérum expulsé par le caillé dans les saloirs agit également comme saumure, il n'était pas sans intérêt d'examiner quelle était, au cours de la fabrication, l'époque la plus favorable à la mise en saloir, et le travail a été orienté dans le sens d'un salage plus hâtif afin d'éviter :

a. Le développement excessif et indésirable des oïdiums à la surface des caillés frais non encore salés ;

b. Le salage défectueux du talon des fromages, par suite de l'insuffisante quantité de saumure qui se forme quand le premier salage est trop tardif.

4. *La flore fongique du bleu du Haut-Jura*. — Une étude d'ensemble a été ébauchée sur ce sujet, dans le but de déterminer la nature et les meilleures conditions de développement du ou des pénicillium dont les spores forment le persillage de la pâte.

5. *Les laits difficiles à cailler*. — Dans le cadre du Haut-Jura a été également ébauchée l'étude des laits sur lesquels la présure agit difficilement.

Après avoir mis au point une méthode rapide d'essai des laits pour ce qui concerne leur vitesse de caillage sous l'action de la présure aux environs de 30° centigrades, une enquête effectuée sur les laits de La Pesse a mis en évidence, à cet égard, de notables différences entre les laits des étables de cette localité. L'examen plus approfondi des laits

de vaches de quelques-unes de ces étables a montré que la lenteur du caillage était due au lait de certaines vaches. Dans une même étable le lait d'une vache caillait en 25 minutes pendant que le lait de sa voisine caillait en 100 minutes. Sans rechercher, pour le moment, la raison profonde de ces différences, la Station de Poligny s'est attachée à étudier l'influence que de tels laits pouvaient exercer sur la bonne marche des fabrications. Pour parer au plus pressé, et afin de calmer la légitime émotion des producteurs, des fromages « bleu » ont été fabriqués avec des laits résistants à la présure. Ils furent parfaitement réussis, et le seul inconvénient remarqué fut la plus grande lenteur du travail en cuve.

Ces observations préliminaires, qui constituent un premier pas dans l'étude des laits difficiles à travailler, ne manqueront pas d'avoir un profond retentissement dans la région de l'Est-Central, où surgissent chaque année, entre fromagers et producteurs, de nouveaux conflits à propos de ces laits.

*
**

Pour terminer, il n'est pas sans intérêt de chiffrer, à titre d'exemple, l'intérêt économique qu'a pu présenter pour un cas particulier l'intervention de la Station régionale de Recherches laitières :

FROMAGERIE DE LA PESSE (HAUT-JURA).

Quantité de lait travaillé quotidiennement.. 2.000 à 2 500 litres.

Août 1932 :

Poids des fromages fabriqués.....	7.000 kgr. environ.
Prix moyen du kilogramme (à la vente)....	9 fr.
Prix maximum	10 fr.
Prix minimum	5 fr.

(Intervention de la station : 30 août-6 septembre.)

Septembre 1932 :

Poids des fromages fabriqués.....	7.000 kgr. environ.
Prix moyen du kilogramme (à la vente)....	12 fr. 50
Prix maximum	13 fr.
Prix minimum	12 fr.

NOTA. — Il est équitable de remarquer que, dans cette période, les mercuriales indiquent une hausse de 1 franc par kilogramme de fromage.

Études concernant la fabrication des fromages à pâte cuite (Comté, Gruyère, Emmenthal).

1. *Les accidents de fabrication.* — La Station régionale de Recherches laitières a été amenée, au cours de l'été 1932, à intervenir dans les fromageries où les accidents de fabrication (fromages sonnant sous presse)

avaient pour première origine l'emploi de macérations de caillettes où s'étaient produits des dégagements gazeux.

L'étude bactériologique des macérations incriminées a mis en évidence :

a. Dans plusieurs d'entre elles la présence de bactéries aérogènes classiques (B. coli et B. lactis) ;

b. Dans le plus grand nombre, la présence de levures de lactose, dont le développement massif, au bout de trois ou quatre jours de macération, transformait le levain lactique que doit constituer la présure des fromages de gruyère en un véritable levain alcoolique.

Pour remédier aux accidents du premier ordre, l'emploi des ferments sélectionnés à forte dose et la pratique d'un rigoureux contrôle des laits et des récipients suffirent dans la plupart des cas.

Pour ce qui concerne les accidents dus aux levures la Station a recherché :

a. L'origine de ces levures ;

b. Le moyen d'obtenir les macérations de caillette exemptes de levures même en milieu très contaminé.

a. L'origine des levures :

Ces organismes ont été retrouvés dans l'aizy, sur les toiles à fromage mal lavées, sur la croûte en formation des fromages sous presse, et enfin, dans les fromageries où l'on emploie les écrémeuses à lactosérum, dans toutes les tuyauteries d'alimentation et d'évacuation de ces écrémeuses.

b. Les mesures préventives :

Pour éviter le développement de ces levures, indépendamment des mesures de propreté parfois difficiles à réaliser intégralement par suite du manque ou de l'insuffisance de l'eau, la Station a préconisé, après contrôle expérimental réalisé au laboratoire, l'emploi de macérations de caillettes peu anciennes (24 à 36 heures au lieu de 48 et 72 heures). Une telle pratique met à profit la notable différence qui existe entre la vitesse de développement des levures et la vitesse de développement des ferments lactiques, ces derniers se multipliant de beaucoup le plus rapidement dans le lactosérum des macérations de caillette.

2. *L'ouverture.* — Le problème de l'ouverture domine le commerce des fromages à pâte cuite, et la Station a amorcé l'étude de cette question. Des recherches ont été entreprises, à ce sujet, dans deux ordres d'idées :

a. Études bactériologiques relatives à l'origine et à la nature des microorganismes qui provoquent l'ouverture ;

b. Études chimiques sur la constitution du milieu dans lequel se développeront ces microorganismes.

a. Études bactériologiques. — Des travaux effectués antérieurement à la Station de Poligny était résultée la conclusion suivante : le nettoyage centrifuge appliqué aux laits destinés à la fabrication du gruyère a pour effet de réduire le nombre des yeux qui se forment dans la pâte des fromages.

En dehors de l'intérêt pratique que présente une telle constatation pour les fromageries où l'ouverture est trop chargée, son intérêt théorique n'est pas moins grand, car elle conduit à rechercher, dans les boues de centrifugation, les germes responsables de l'ouverture. Cette recherche a été commencée au cours de l'année 1932.

b. Études chimiques. — La composition du milieu de culture où se développeront ces germes de l'ouverture est commandée, au premier chef, par les conditions de l'égouttage du caillé. Au cours de celui-ci, trois phénomènes ont été l'objet d'études préliminaires :

a. La marche de l'élimination du lactose dans ses rapports avec l'acidification du caillé;

b. La marche de l'élimination des matières minérales;

c. La marche de l'élimination de la présure.

Résidus de l'Industrie laitière.

L'utilisation du lactosérum par la porcherie.

Dans le précédent compte rendu des travaux de l'Institut des Recherches agronomiques on a rappelé (1) qu'à l'heure actuelle la porcherie peut seule permettre de tirer un parti avantageux du lactosérum de caséinerie et de fromagerie.

Quelques chiffres fixeront les idées sur l'importance de ce sous-produit.

Les fromageries donnent, comme résidu, une proportion de lactosérum qui atteint et dépasse souvent 80 p. 100 du volume du lait traité. En gros, il en est sensiblement de même des beurreries modernes bien comprises, agencées en vue d'une utilisation industrielle maxima de la matière première, où l'on se préoccupe, suivant l'état du marché,

(1) Rapport sur le fonctionnement de l'I. R. A. pendant l'année 1931, page 292.

soit d'extraire la caséine des laits écrémés, soit de faire entrer ceux-ci dans la fabrication des fromages maigres.

De cette donnée, on peut aisément déduire que, dans l'hypothèse d'un fonctionnement idéal de notre beurrerie (1), les 47.600.000 hl. (2) de lait qu'a traités cette industrie en 1931 joints aux 19.600.000 hl. (2) qu'ont utilisés, la même année, nos fromageries — soit au total 67.200.000 hl. de lait — auraient laissé comme sous-produit près de 55.000.000 hl. de lactosérum.

Dans la masse totale de ce lactosérum, il y aurait eu environ 275.000 tonnes de lactose ou d'acide lactique, dérivé du lactose par fermentation (50 gr. de lactose par litre de lactosérum avant toute fermentation) et 44.000 tonnes environ de matières protéiques (8 gr. par litre de lactosérum) c'est-à-dire une énorme proportion de produits alimentaires de très haute valeur nutritive, mais ne pouvant être commercialement valorisés que par un judicieux emploi dans l'alimentation des porcs.

Or, les normes de rationnement propres à assurer la meilleure utilisation possible du lactosérum par les porcs reste encore à établir dans le cadre agricole et économique de chacune de nos grandes régions laitières, voire même dans celui de chacun des types d'exploitation les plus caractéristiques de ces diverses régions.

Pour résoudre le problème général qui se trouve ainsi posé, plusieurs séries de recherches doivent être entreprises dans les porcheries mêmes qui utilisent les lactosérums industriels.

En ce qui concerne la Normandie, par exemple, il était évidemment indiqué d'étudier le cas d'une porcherie annexée à une fromagerie de camembert. C'est pour cette raison qu'en 1930 M. G. Guittonneau avait organisé au domaine de la Foulonnerie, commune de La Chapelle-Yvon (Calvados), une série d'expériences déjà annoncées dans un précédent rapport.

Les expériences du Domaine de la Foulonnerie.

Pour la réalisation de ces expériences, M. G. Guittonneau avait fait appel, ainsi qu'il a déjà été dit, à la collaboration de MM. Leroy et Maitrejean (partie zootechnique du travail), de M. Rinjard (étude éventuelle des cas pathologiques) et de M^lle^ Bejambes (travaux analytiques de laboratoire).

Les expérimentateurs ont, en outre, bénéficié de très importants con-

---

(1) Lorsque le lait écrémé n'est pas traité industriellement, c'est ce liquide constitué par le lactosérum et la caséine qui reste comme résidu.

(2) Rapport au Congrès national de l'élevage de 1931, de MM. Achard et Spindler, page 15.

cours privés et notamment de celui de la Société des Établissements Godefroy. Cette Société a, en effet, mis gracieusement à la disposition des chercheurs, pendant plus de deux ans, la porcherie de 100 à 150 têtes d'animaux qui se trouve annexée à sa fromagerie du domaine de la Foulonnerie. D'autre part, les divers aliments ajoutés au lactosérum dans les essais dont il sera question par la suite, ont été fournis gratuitement par les établissements suivants : « Sucrazote », Dahl et Cie (farine de poisson), Pechenart (farine de viande), Société des produits du maïs (globazote), Huileries Franco-Coloniales (son d'arachide et farine d'arachide prime fleur), Levesque et Cie (cosses de fèves), Bureau (produits Fena).

L'Institut des Recherches agronomiques est heureux de pouvoir adresser ses remerciements à toutes les entreprises qui ont donné le bel exemple d'une parfaite compréhension de collaboration à larges vues.

Grâce à cette coordination des efforts, l'important travail entrepris à La Foulonnerie a pu être mené à bien en deux ans. Il a pris fin en décembre 1932 et il a fait l'objet d'un rapport détaillé conservé dans les archives de l'Institut des recherches agronomiques. Plusieurs publications spéciales en seront extraites ultérieurement et nous ne pouvons donner ici qu'un très rapide aperçu des nombreux documents qu'il contient.

A. *Constitution de rations équilibrées à base de lactosérum.*

Dans les conditions de la pratique courante la composition du sérum de fromagerie, et par suite sa valeur alimentaire, varient dans d'assez larges limites. Les causes de ces variations sont diverses. Fréquemment, une certaine proportion des eaux de lavage des dalles de moulage s'écoule dans la citerne qui sert à recueillir le sérum. Par ailleurs, le travail microbien transforme en acide lactique ou autres produits, ou bien encore détruit complètement par combustion totale, des quantités de lactose qui varient avec les circonstances (état général du milieu, température extérieure, etc.).

Une étude systématique de ces variations, dans les conditions des essais envisagés, a permis de reconnaître qu'une unité fourragère devait être représentée en moyenne par 11 lit. 5 du lactosérum mis à la disposition des expérimentateurs.

La teneur en protides digestibles du même lactosérum a, d'autre part, été trouvée égale en moyenne à 85 gr. par unité fourragère, en prenant pour coefficient de digestibilité 90 p. 100.

Le rapport du phosphore au calcium (P/Ca) était de 0,56 ; celui de potassium au sodium (K/Na) de 5,1. Si la proportion du phosphore au calcium était bonne, celle du potassium au sodium était par contre trop forte. Cette dernière constatation a suggéré l'idée de ramener le rapport

K/Na dans les limites normales (de 2/1 à 5/1) par une addition de chlorure de sodium entrant dans la ration sous la forme d'un condiment minéral.

D'après les normes publiées en 1930 par le savant suédois Nils Hanson, les rations d'engraissement pour porcs, entre les poids de 30 et 100 kg., doivent en moyenne contenir 105 gr. de matière albuminoïde digestible par unité fourragère. D'autre part, les rations qui conviennent le mieux aux truies nourrices et à leurs petits doivent renfermer 110 à 120 gr. d'albuminoïdes par unité. Le sérum, malgré son incontestable valeur alimentaire, ne saurait donc constituer un aliment complet : il manque de matières azotées.

Les éléments nutritifs qu'il contient sont en outre dilués dans une proportion d'eau si importante que leur consommation par les animaux est nécessairement assez limitée. Une série d'observations préliminaires a montré que la ration de sérum ne pouvait guère dépasser, dans une alimentation normale, 0 lit. 20 par kg. de poids vif. Ceci correspond à des quantités journalières maxima de 8 lit. pour un porc de 40 kg. et de 20 lit. pour un porc de 100 kg.

Pour compléter l'alimentation au sérum, il était donc indiqué d'ajouter à la ration :

a. Un condiment minéral, pour lequel on a adopté la formule suivante : craie phosphatée 45 p. 100, sel dénaturé 21 p. 100, sulfate de magnésie 9 p. 100, charbon pulvérisé 25 p. 100 ;

b. Un aliment concentré bon marché, contenant de 110 à 140 gr. de protides digestibles par unité fourragère. Aucun aliment naturel ne répondant exactement à cette condition, on a utilisé des mélanges formés d'une farine de céréales et d'un aliment riche en azote, tel que la farine de viande, la farine de poisson ou le tourteau d'arachide ;

c. Un aliment de lest destiné à faciliter le péristaltisme intestinal. On a choisi pour remplir ce rôle des produits peu coûteux assez riches en cellulose et possédant la propriété de se gonfler rapidement par absorption de lactosérum. Une telle addition s'est montrée économiquement avantageuse car elle a permis d'abaisser le prix de revient des unités fourragères dans les rations. On a ainsi utilisé la pulpe sèche de pommes de terre, les cosses de fèves et le marc de pommes de cidrerie.

Après avoir déterminé par l'analyse chimique la composition des deux dernières catégories de produits dont il vient d'être question, on a pu facilement établir les formules de *mélanges alimentaires de complément* qu'il suffisait d'ajouter au lactosérum, en proportions convenables, pour obtenir des rations équilibrées répondant à tous les besoins des recherches à entreprendre.

Il n'est pas possible de rappeler ici la constitution de tous les mélanges

qui ont été réalisés. Bornons-nous à indiquer qu'ils se rattachaient à deux types distincts suivant que le complément était d'origine animale ou végétale.

Les deux exemples suivants, se rattachant respectivement à l'un des types susindiqués, ont été choisis parmi les mélanges qui ont donné les meilleurs résultats.

CONSTITUTION.	VALEUR ALIMENTAIRE EN UNITÉS FOURRAGÈRES.		PROTIDES PAR UNITÉ.	PRIX DE REVIENT de l'unité.
Exemple I.				
Farine d'orge.....	74 p. 100			
Farine de viande....	14 —	1 unité = 1 kg. 020...	129 gr.	0 fr. 90
Marc de pommes....	10 —			
Condiment minéral..	5 —			
Exemple II.				
Farine d'orge.....	45 p. 100			
Son rose d'arachide..	30 —	1 unité = 1 kg. 330...	132 gr.	0 fr. 835
Cosses de fèves.....	23 —			
Condiment minéral..	2 —			

Dans le mélange de l'exemple I on a pu sans inconvénient substituer, à équivalence en unités fourragères, la farine de poisson à la farine de viande et le pulpe de pommes de terre au marc de pommes.

De même, dans le mélange de l'exemple II, le son rose d'arachide a été remplacé, à équivalence en unités fourragères, par le son de fèves, et les cosses de fèves par la farine d'arachide déshuilée sans que la marche normale des essais en ait été troublée.

Un mélange alimentaire de complément à adjoindre au lactosérum peut et doit donc toujours être constitué au prix de revient minimum.

B. *Expériences sur l'alimentation des truies et de leur portée.*

Au cours d'une première série d'essais, on a étudié l'alimentation des truies nourrices avec un mélange de sérum, de babeurre et de mélange concentré. Deux lots composés chacun de deux truies suitées ont été constitués. L'un des lots servant de témoin a été nourri d'après la méthode suivie sur le domaine avant les expériences, laquelle consistait dans la distribution d'une soupe de sérum et de pulpe sèche de pommes de terre, cuite par détente directe de vapeur. L'autre lot a été nourri selon les indications des normes de rationnement Leroy-Lucas publiées par la Société nationale d'encouragement à l'agriculture.

Chaque ration calculée théoriquement et d'après les tables en fonc-

tion du poids de la truie et de l'âge des porcelets, a été fractionnée de la façon suivante :

Sérum : 40 p. 100 du total des unités fourragères nécessaires ;
Babeurre : 20 p. 100 du total des unités fourragères nécesaires ;
Mélange alimentaire de complément : 40 p. 100 du total des unités fourragères nécessaires.

La valeur alimentaire du babeurre a été estimée égale à celle du lait écrémé centrifugé, c'est-à-dire à 6 litres pour une unité fourragère.

Ainsi par exemple, une truie de 150 kg. suitée de 8 porcelets âgés d'un mois, qui devait recevoir 5,4 unités fourragères, consommait une ration ainsi composée :

Sérum : $5,4 \times 0,4 = 2,16$ unités, soit 25 litres ;
Babeurre : $5,4 \times 0,2 = 1,08$ unités, soit 6 l. 5 ;
Mélange alimentaire de complément : $5,4 \times 0,4 = 2,16$ unités, soit 2 kgr. 600.

Le mélange de complément était simplement délayé à froid dans le mélange de sérum et de babeurre, et le tout était distribué en deux repas quotidiens.

Chaque jour, les quantités d'aliments consommés étaient méthodiquement contrôlées. Des pesées hebdomadaires ont permis de suivre les progrès de la croissance des porcelets, ainsi que les variations de poids des mères.

Les résultats obtenus ont été favorables au nouveau régime. Avec l'alimentation témoin, les porcelets sevrés à 2 mois 1/2 pesaient 12 kg. 5, tandis que les jeunes mères nourries avec les rations de sérum-babeurre mélange de complément ont atteint au même âge 16 kg.

La consommation d'unités fourragères correspondant à 1 kg. de poids gagné par les porcelets s'est ainsi trouvée abaissée d'une valeur moyenne de 4 unités 45 avec l'ancien régime à une valeur moyenne de 2 unités 80 avec le nouveau régime et le prix du kg. de gain s'est de ce fait abaissé de 2 fr. 42 à 1 fr. 85.

Le nouveau régime établi par les expérimentateurs a été adopté, après les essais décisifs dont il vient d'être question, pour toutes les truies nourrices du domaine. Il a toujours donné par la suite des résultats remarquables et il a permis de faire passer le nombre moyen des porcelets par portée de 4,25 à 7,85 au sevrage.

Le renouvellement de la souche locale d'animaux par l'achat d'un verrat « Large White » a permis par ailleurs d'accroître la précocité des porcelets. Pendant le deuxième semestre de 1932, les animaux nés sur le domaine pesaient couramment 20 kg. à 2 mois 1/2, âge du sevrage.

De cette première série d'expériences, il résulte donc qu'on a pu obtenir des résultats très satisfaisants à tous égards en alimentant les truies

nourrices et leurs porcelets au moyen d'un mélange, distribué proportionnellement aux besoins en unités fourragères, et dans lesquels ces unités étaient apportées à raison de 40 p. 100 par le lactosérum, 20 p. 100 par le babeurre et 40 p. 100 par un mélange complémentaire renfermant lui-même 130-140 gr. de matières albuminoïdes digestibles par unité fourragère.

C. *Expériences sur les porcs à l'engrais.*

Dans une seconde série d'essais, dont la durée a été de 18 mois, on s'est efforcé de déterminer quel était le mode d'alimentation qui permettait d'amener le plus rapidement et le plus économiquement possible du poids de 20 kg. au poids de 100 kg. des porcs à l'engrais utilisant le lactosérum de la fromagerie.

Après un certain nombre d'observations préliminaires, on a admis que la quantité de sérum distribué par jour ne devait pas constituer plus de 40 p. 100 du nombre des unités fourragères nécessaires, l'autre fraction devant être fournie par un mélange complémentaire.

Les essais ont porté sur 14 lots d'animaux représentant au total 129 individus. Ils ont comporté : 1° un enregistrement méthodique des rations consommées ; 2° des pesées hebdomadaires des animaux.

Toutes les fois que la chose a semblé utile, des examens complets de la viande obtenue ont été pratiqués avec soin aux Halles de Paris. Ces examens ont montré qu'aucun des produits introduits dans les rations de La Foulonnerie n'a influencé d'une manière défavorable la qualité de la viande obtenue.

La conclusion générale de cette deuxième série d'expériences a été la suivante :

1° Un mélange distribué proportionnellement aux besoins en unités fourragères et dans lequel ces unités étaient apportées à raison de 40 p. 100 par le lactosérum et 60 p. 100 par un mélange de complément à 120-130 gr. de matières albuminoïdes digestibles par unité fourragère a permis d'engraisser des porcs dans des conditions très satisfaisantes. Des animaux de qualité ordinaire ont en effet été régulièrement amenés de 25-50 kg. à 100-110 kg. en réalisant des gains moyens de 500 gr. par jour avec une consommation de 4 unités fourragères par kg. de gain ;

2° Une comparaison établie entre les protides d'origine végétale et les protides d'origine animale comme compléments azotés des rations a montré : *a.* que les deux catégories de principes azotés mis en expérience s'équivalaient sensiblement comme valeur alimentaire ; *b.* qu'aux cours des marchés pratiqués en 1932 le kg. de gain de poids vif était

obtenu au prix moyen de 2 fr. 38 (erreur probable 0 fr. 034) avec les protides d'origine végétale et de 2 fr. 57 (erreur probable 0 fr. 062) avec les protides d'origine animale. Dans les conditions des expériences de La Foulonnerie les compléments alimentaires d'origine végétale étaient donc économiquement plus intéressants que les compléments d'origine animale.

D. *Résultats économiques des expériences.*

Du bilan financier de la porcherie établi par les Établissements Godefroy, il ressort qu'aux cours atteints par la viande de porc en 1931-1932, les expériences de MM. Guittonneau, Leroy, Maitrejean et Mlle Bejambes ont permis de valoriser le lactosérum aux environs de 0 fr. 10 le litre alors que le mode d'exploitation antérieur à ces recherches n'aurait pas permis de le valoriser au-dessus de 0 fr. 07.

XI

PHYTOTECHNIQUE ET GÉNÉTIQUE.

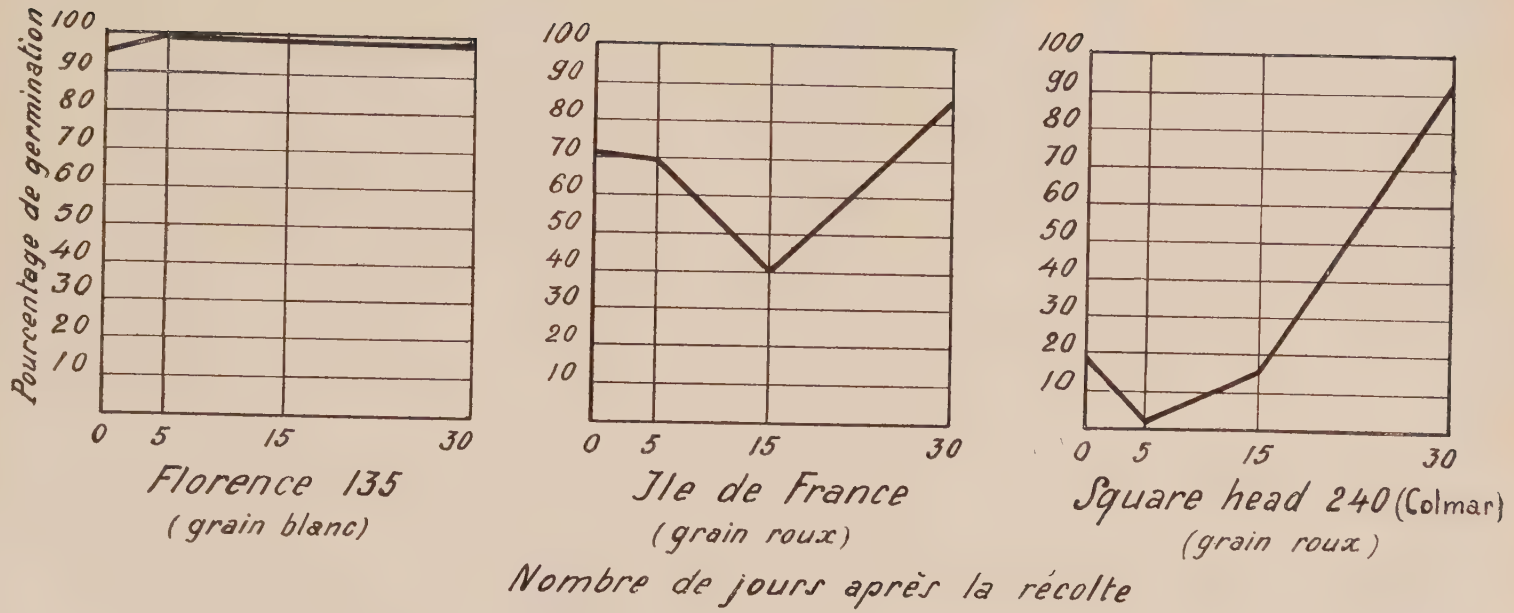
AMÉLIORATION DU BLÉ.

Observations sur la collection des variétés de blé.

La collection réunie à la Station centrale de Versailles et qui comprend à l'heure actuelle plus de 500 variétés a été semée à trois dates différentes (9 novembre 1931-16 janvier et 15 avril 1932) dans le but de dresser un tableau des précocités relatives et de vérifier l'aptitude à monter, en semis tardif, des variétés dites alternatives.

De plus, pour un grand nombre de variétés, la récolte a été effectuée le jour où chacune d'elle arrivait à la maturation commerciale et des essais de germination ont été effectués à différentes dates, à savoir : le jour de la récolte, 5 jours après, 15 jours après, 1 mois après, dans le but de mettre en évidence les différences possibles entre maturité commerciale et maturité physiologique.

Les courbes obtenues avec 220 variétés ainsi traitées, permettent de classer ces variétés, au point de vue germination, en trois catégories, caractérisées par les courbes moyennes ci-dessous :


Pourcentage de germination
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
5
15
30
Florence 135
(grain blanc)
Jle de France
(grain roux)
Square head 240 (Colmar)
(grain roux)
Nombre de jours après la récolte

Ces résultats montrent que les variétés à grain blanc, à quelques exceptions près, sont capables de germer dès la maturité commerciale, observation confirmée par celles des agriculteurs du Nord et de Belgique, d'après lesquels il faut rejeter les variétés à grain blanc trop sensibles à la germination en moyettes dans les années humides.

Les variétés de blés à grain roux se subdivisent grossièrement en deux catégories. La première est composée de variétés susceptibles de germer dès la récolte dans une proportion assez élevée, mais marquant dans les jours qui suivent une sensible diminution de faculté germinative, pour croître à nouveau ensuite, et atteindre un mois environ après la récolte le taux normal de germination.

La dernière catégorie renferme les variétés à grain roux germant très mal ou pas du tout le jour de la récolte et n'atteignant généralement le taux normal de germination qu'un mois plus tard.

Réactions colorées des épis et grains de blé. — Les études entreprises en 1931 sur les réactions colorées des épis et grains des différentes variétés de blé au moyen des solutions d'acide phénique et de potasse alcoolique ont été poursuivies. Un travail d'ensemble sur ce sujet sera publié en 1933.

Résistance au froid. — Les Stations de Versailles, de Colmar et de Clermont-Ferrand ont poursuivi leurs essais dans le but :

1° D'étudier la résistance d'un certain nombre de blés français et étrangers ;

2° De rechercher des plantes résistantes dans les descendances d'hybrides.

A Versailles, les expériences conduites à l'aide du frigorifique suivant la méthode mise au point les années précédentes ont donné les résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

VARIÉTÉS FRANÇAISES. (ORDRE DE RÉSISTANCE DÉCROISSANTE.)	VARIÉTÉS ÉTRANGÈRES. (ORDRE DE RÉSISTANCE DÉCROISSANTE.)
	Minhardi, Jarl. Esterhazy II.
Alsace 22.	Ina. Magyarovar 6–7. Esterhazy 8.
	Folnaozona 658. Magyarovar 2.

VARIÉTÉS FRANÇAISES. (ORDRE DE RÉSISTANCE DÉCROISSANTE.)	VARIÉTÉS ÉTRANGÈRES. (ORDRE DE RÉSISTANCE DÉCROISSANTE.)
Moutot à épi rouge. P. L. M. 1.	Vuitebœuf. Bankut 118 WW.
Hâtif de Saône.	Hohenhauer. Rimpau f. Bastard.
B 2 Schribaux.	Siegerlander.
	Von Stocken.
Goldendrop.	

A *Aubure*, dépendance de la Station de Colmar (altitude 900 m.), les effets de l'hiver 1931-1932 diffèrent nettement de ceux qui ont été enregistrés à la suite de l'hiver 1930-1931.

Comparons ces effets sur la même échelle (réduite) de variétés : *Alsace 22, Moutot à épi rouge, B 2, Vilmorin 23, Ardito,* quant à la proportion des plantes ayant survécu :

VARIÉTÉS.	1930–1931. NOMBRE de plantes		1931–1932. NOMBRE de plantes		OBSERVATIONS.
	à la levée.	survivantes.	à la levée.	survivantes.	
Alsace 22	52	38	54	54	Températures minima (1).
Moutot à épi rouge	54	12	59	57	*1930–1931 :*
B 2	56	0	50	31	— 12° le 11 janvier;
Vilmorin 23	46	0	53	14	— 14° le 8 février;
Ardito	54	0	29	3	*1931–1932 :* — 12° le 21 déc^bre^; — 17° le 12 février.

(1) Températures relevées à 2 mètres au-dessus du sol à la ferme voisine.

Les froids de 1931-1932, pourtant plus vifs, ont été bien moins néfastes que ceux de 1930-1931 : peu de destruction de plantes (*Ardito* même a encore des plantes vivantes). C'est qu'en 1930, les blés semés le 30 septembre n'avaient que trois feuilles au début de l'hiver, alors qu'en 1931 le développement préhivernal, favorisé par le climat de l'automne fut intense, et, aux premiers froids les talles apparaissaient déjà nombreuses, bien que la date de semis ait été la même qu'en 1930. Néanmoins, le tableau ci-dessus montre bien la constance de la résistance

relative des différentes variétés de l'échelle. Il fut donc possible, cette année encore, d'apprécier la rusticité de nouvelles lignées d'hybrides et de vérifier les résultats acquis déjà en 1930-1931. Mais la proportion des plantes tuées étant faible, il a été tenu aussi compte des *effets directs* (destruction de tissus aériens) dans le classement de quelques variétés et de nombreuses lignées à l'étude. Nous avons déjà mentionné plus haut les lignées de pays ou les hybrides résistants, citons encore les blés *221/4, 221/7, 245 C* (1), *Hybride 1001* qui sont un peu plus sensibles que *Moutot à épi rouge.*

268 (1), *Trésor 18 B, Nancy 226* se situent entre *Moutot* et *B 2,* c'est-à-dire à peu près comme *Siegerlander; Squarehead 240* est un peu meilleur que *B 2. Vilmorin 29* est aussi sensible au froid que *Vilmorin 23. Vilmorin 27* se rapproche de *B 2.*

A *Clermont-Ferrand* et dans les Stations d'altitude de *Chanat* et de *Cournols,* il y eut deux périodes de froid, l'une fin décembre, l'autre en février. Les températures et l'état du sol sont résumés dans le tableau suivant :

DATE.	CLERMONT-FERRAND.			CHANAT.		COURNOLS.	
	MINIMA sous abri 2 m.	MINIMA au sol.	ÉTAT du sol.	MINIMA sous abri 0 m.40	ÉTAT du sol.	MINIMA sous abri 0 m.40.	ÉTAT du sol.
22 décembre...	— 13°	— 16 5	—	— 15°	—	— 15°	—
13 février	— 16° 5	— 20°	Sans neige.	— 20°	Sol couvert de neige.	— 20°	Sol couvert de neige.

A Clermont-Ferrand, à la suite des froids de février, les avoines d'hiver furent détruites à l'exception de la sélection *Hiver 4* qui, très touchée, a eu cependant une reprise de végétation satisfaisante. L'orge à deux rangs *de Probsdorf* a résisté.

Les blés semés en octobre subirent des dégâts sérieux sur les parties aériennes, à l'exception des variétés du groupe *Alsace* et *Moutot à épi rouge;* mais la reprise de végétation, quoique variable, fut bonne dans l'ensemble. Furent seuls détruits les blés moins résistants qu'*Ardito* (*Warren-Pusa*).

A Chanat et à Cournols, les semis de plein champ couverts par la neige n'ont pas souffert du froid. A Chanat, une collection de variétés

(1) Variétés de la station d'essais de semences de Lausanne.

et d'hybrides semés sous châssis à l'abri de la neige, a donné lieu aux observations suivantes :

VARIÉTÉS.	NOMBRE DE PLANTES à la LEVÉE.	NOMBRE DE PLANTES RESTANTES en avril.	REPRISE de la VÉGÉTATION.
Ina	27	24	Bonne.
(Millioen × Bretonnière)	26	22	*Idem.*
Hohenhauer Pammer Kolben	26	20	*Idem.*
Moutot à épi rouge	28	20	*Idem.*
Jarl	22	20	*Idem.*
Früh Weizen	26	19	Moyenne.
P. L. M.	29	19	*Idem.*
(Millioen × Vuitebœuf)	23	18	Bonne.
Mont calme XXII × H. Inversable	24	17	*Idem.*
Mont calme XXII	25	16	*Idem.*
Von Stocken	20	15	*Idem.*
Alsace 22	16	13	*Idem.*
B 2	22	10	Moyenne.
Sirodot	28	4	Faible.
(Goldendrop × Oscar Benoist)	27	4	*Idem.*
Shribaux A 27	30	3	*Idem.*
Siegerlander	23	3	*Idem.*
(Teverson × Hâtif Inversable)	29	2	*Idem.*
D. D.	26	2	*Idem.*
Providence	26	1	*Idem.*
Bon Fermier	29	0	
Vilmorin 23	20	0	
A. R.	28	0	
Trésor	24	0	
Vilmorin 27	24	0	
Vilmorin 29	18	0	
Hybride à courte paille	21	0	
Hâtif Inversable	28	0	

A noter que les blés du type *Bon Fermier* sont détruits à Chanat avec —20°, tandis qu'ils supportent la même température à Clermont. C'est que, à Clermont, les blés avaient au moins cinq feuilles au moment des froids tandis qu'ils n'en avaient que deux à Chanat ; de plus les températures très basses (autour de —20°) ont duré à Chanat plus longtemps qu'à Clermont-Ferrand.

Les essais poursuivis depuis plusieurs années par les diverses Stations

d'amélioration des plantes montrent qu'en dehors du blé d'*Alsace* (et certaines lignées de cette population), du *Moutot à épi rouge* avec *P. L. M.* qui en dérive, du blé suisse *Vuitebœuf* et peut-être du blé allemand *Rimpaùs früher Bastard,* les autres variétés cultivées en France sont insuffisamment résistantes au froid, c'est-à-dire qu'elles sont susceptibles d'être détruites par un froid de —15° à —20° survenant au début de l'hiver, alors que les plantes sont peu développées et n'ont pas encore pu augmenter leur résistance sous l'influence de températures relativement basses.

Utilisation par différentes variétés des fumures azotées de printemps. — De plus en plus, les sélectionneurs s'attachent à créer pour les régions de grande culture des variétés de blés de bonne résistance à la verse, susceptibles de supporter des fumures azotées copieuses et de succéder à des cultures de betteraves laissant dans le sol un résidu important d'azote organique. Les Stations de Versailles, Clermont-Ferrand, Colmar ont examiné en 1932 le comportement de diverses variétés lorsqu'on leur applique, en couverture, des doses croissantes d'azote.

De tels essais permettront en outre de rechercher si les apports d'azote au printemps ont modifié la qualité du grain (valeur boulangère).

Station de Versailles.

Variétés utilisées : *Flèche d'Or, Hybride 40, Vilmorin 29.*

L'expérience portait sur deux précédents culturaux :

a. *Pommes de terre* ayant reçu 30.000 kg. de fumier de ferme ;
— — — 400 kg. de scories 18 p. 100 ;
— — — 100 kg. de chlorure de potassium.

b. *Trèfle,* dont la deuxième coupe, évaluée à 14.000 kg. (poids vert) a été enfouie.

A l'automne 1931, ces parcelles ont reçu :

400 kg. de scories 18 p. 100 ;

100 kg. de chlorure de potassium,

plus 200 kg. de sulfate d'ammoniaque sur pommes de terre, 100 kg. sur trèfle.

Au printemps, les doses de 0,100 et 200 kg. de nitrate de soude ont été appliquées. L'épandage fut fait en deux fois, les 4 mars et 1er avril.

L'influence du nitrate de soude n'était perceptible en végétation que sur les parcelles succédant à la culture de pommes de terre ; sur trèfle, la vigueur était beaucoup plus grande, même dans les parcelles sans nitrate.

L'épiaison s'est faite à peu près en même temps quel que soit le précédent ou la fumure.

Flèche d'Or, début d'épiaison le 5 juin;

Hybride 40, — — 10 juin;

Vilmorin 29, — — 13 juin.

La maturité fut, par contre, de 2 ou 3 jours plus précoce sur le précédent pommes de terre que sur le précédent trèfle où elle se fit mal, les blés *n'arrivant pas à virer nettement au jaune*. Sur trèfle une verse tardive survint sur la plupart des parcelles de *Vilmorin 29* et de *Flèche d'Or;* sur pommes de terre il n'y eut pas de verse.

Les rendements relatifs obtenus sont consignés dans les tableaux suivants :

Tableau I :

VARIÉTÉS.	APRÈS POMMES DE TERRE (TROIS RÉPÉTITIONS).			APRÈS TRÈFLE (CINQ RÉPÉTITIONS).		
	Pas de nitrate.	100 kg. nitrate.	200 kg. nitrate.	Pas de nitrate.	100 kg. nitrate.	200 kg. nitrate.
Vilmorin 29.....	100	108	110	100	94,9	90
Flèche d'Or.....	100	120,8	123	100	94,4	96,4
Hybride 40.....	100	110	109	100	91	94

Tableau II :

VARIÉTÉS.	APRÈS POMMES DE TERRE (TROIS RÉPÉTITIONS).			APRÈS TRÈFLE (CINQ RÉPÉTITIONS).		
	Pas de nitrate.	100 kg. nitrate.	200 kg. nitrate.	Pas de nitrate.	100 kg. nitrate.	200 kg. nitrate.
Vilmorin 29.....	100	100	100	100	100	100
Flèche d'Or.....	95,8	106,9	106,3	97,8	96,2	104,8
Hybride 40.....	98,8	100,5	97,8	102,7	98,5	107,3

L'examen du tableau I où le rendement est rapporté pour chaque en p. 100 du rendement de la parcelle de même variété sans nitrate, montre que, dans tous les cas, l'apport d'azote en couverture augmente le rendement après pommes de terre, le diminue après trèfle. La variété *Flèche d'Or* paraît réagir mieux que les autres à l'apport de nitrate sur pommes de terre, comme elle paraît le supporter le mieux en dépit de la verse après trèfle.

Vilmorin 29 et *Hybride 40* réagissent de la même façon. Pourtant *Hybride 40* est la seule variété qui soit restée debout dans toutes les parcelles, c'est aussi celle qui a eu le plus de difficulté à mûrir.

Dans le tableau II, nous avons rapporté dans chaque cas les rendements des variétés *Hybride 40* et *Flèche d'Or* en p. 100 de celui de *Vilmorin 29,* traitée de même façon. Les différences sont toujours de l'ordre des erreurs d'expériences, de sorte qu'on peut dire que, dans les conditions de l'essai et pour les six combinaisons envisagées, il est impossible de mettre en évidence la supériorité d'une variété sur les deux autres.

Station de Clermont-Ferrand.

Variétés utilisées : *Vilmorin 27, Flèche d'Or, Hâtif Inversable, Hybride à courte paille.*

Précédent cultural :

Avoine succédant elle-même à du blé;

Après la moisson, vesce d'hiver qui a été enfouie.

Fumure :

Avant semis, à l'automne 1931, 1.000 kg. scories; 400 kg. chlorure de potassium.

Au printemps, épandage de 0, 100, 200 et 300 kg. de nitrate à l'hectare.

Résistance à la verse. — *Vilmorin 27* s'est montrée la variété la plus résistante, elle a supporté sans verse la dose de 300 kg. de nitrate. *Flèche d'Or* vient immédiatement après, elle a résisté à une application de 200 kg.

Hybride à courte paille et *Hâtif Inversable* étaient partiellement versées avec la dose de 100 kg.

Rendement. — Les rendements relatifs sont rapportés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau I :

VARIÉTÉS.	PAS de NITRATE.	100 Kg. NITRATE.	200 Kg. NITRATE.	300 Kg. NITRATE.
Hâtif inversable	100	97	92	81,5
Vilmorin 27	100	96,5	95,5	85
Flèche d'Or	100	102,5	89,5	77
Hybride à courte paille	100	97,5	88,5	82

Tableau II :

VARIÉTÉS.	PAS de NITRATE.	100 Kg. NITRATE.	200 Kg. NITRATE.	300 Kg. NITRATE.
Hâtif Inversable	100	100	100	100
Vilmorin 27	110,2	109,5	114,2	115,3
Flèche d'Or	103,3	108 5	99,8	97,5
Hybride à courte paille	99,9	100	96	100,8

Ces tableaux montrent :

1° Que dans les conditions de l'expérience, l'apport d'azote en couverture a diminué le rendement de toutes les variétés même en l'absence de verse (sauf celui de *Flèche d'Or* avec 100 kg. de nitrate) ;

2° Que dans tous les cas, *Vilmorin 27* s'est montré supérieur à *Hâtif Inversable,* les plus fortes différences étant enregistrées avec les plus fortes fumures azotées (*Hâtif Inversable* versé, *Vilmorin 27* debout).

Flèche d'Or, supérieur à *Hâtif Inversable* en l'absence d'azote ou avec 100 kg. de nitrate, devient inférieur avec 300 kg. (influence de la verse).

Hybride à courte paille donne dans tous les cas un rendement très voisin de *Hâtif Inversable* (la différence de 96 à 100 étant ici de l'ordre des erreurs d'expériences).

Station de Colmar.

Les essais ont porté sur trois variétés de blés de type différent (voir essais comparatifs de variétés) :

P. L. M. 1, Hybride 1001, Gr. 34.

Le précédent était une culture de pommes de terre.

Ces trois variétés ont reçu en dehors d'une fumure de base normale (sylvinite et scories), du nitrate de soude aux doses suivantes :

1er essai : 100 kg. à l'hectare, le 23 février;

2e essai : 75 kg. à l'hectare, le 23 février; 75 kg. le 18 avril.

3e essai : 100 kg. à l'hectare le 23 février; 100 kg. le 18 avril.

Le deuxième épandage des essais II et III fut donc assez tardif.

Le tableau suivant donne les résultats (production en grain) des trois essais (quatre répétitions par variété et dose de nitrate, parcelles de 11 m² 3).

VARIÉTÉS.	100 KILOGRAMMES DE NITRATE.	150 KILOGRAMMES DE NITRATE.	200 KILOGRAMMES DE NITRATE.
	Production en kilogrammes.	Production relative : 1 = 100.	Production relative : 1 = 100.
Gr 34	4,100 = 100	100,1	100,1
1001	4,019 = 100	101,2	99,6
P. L. M. 1	2,733 = 100	95,2	89,4

Le rendement de *P. L. M. 1* décroît avec l'augmentation de l'apport de nitrate. Tendant à verser au début de juin, cette variété était très versée début juillet dans les trois essais, surtout dans le troisième. *P. L. M. 1* trouvant déjà un sol trop riche à Colmar ne pouvait encore supporter une fumure azotée.

L'accroissement d'apport de nitrate a été sans effet sur les variétés *Gr. 34* et *1001* (la dose optima est peut-être même dépassée avec 100 kg. de nitrate à l'ha.). Ces deux variétés ont bien résisté à la verse dans les trois essais jusqu'au 13 juillet : un violent orage survenu à cette date provoqua une verse générale moins totale pourtant dans l'essai I.

EXPÉRIMENTATION DE VARIÉTÉS DE BLÉS.

RÉGION SEPTENTRIONALE.

Station de Versailles.

Blés d'hiver. — Les différentes variétés proposées à l'inscription au Registre des plantes sélectionnées ont été cultivées ainsi que le blé *Hohenhauer* introduit il y a deux ans par M. SCHRIBAUX. Du fait de la verse qui est survenue de très bonne heure, les rendements obtenus ne sont pas susceptibles d'être rapportés ici.

Blés de printemps. — Les variétés suivantes ont été semées comparativement : *Aurore*, (*Florence* × *Aurore*) *558* = *Blé Cailloux*, *Moyencourt 31* = (*Currawa* × *Carlotta*), *Bankùter Sommerweizen 66 et 118*, *Saumur de Mars*, *Heines Kolben*, *Extra Kolben II*, *Diamant*, *Peragis Sommerweizen*. Les variétés *Aurore et Saumur de Mars* ont été utilisées comme témoin, *Aurore* pour les blés précoces, *Saumur de Mars* pour les tardifs. Chaque essai comportait six répétitions. Les résultats sont consignés dans les tableaux suivants :

Tableau I :

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF.	POIDS de L'HECTOLITRE.	PROBABILITÉ
Aurore	100	73,5	Suffisante dans tous les cas. (Méthode Student.)
(Florence × Aurore) 588	132	74,5	
Moyencourt 31	136	74	
Bankuter 66	119	76,5	
Bankuter 118	119	76,5	

Tableau II :

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF.	POIDS de L'HECTOLITRE.	PROBABILITÉ.
Saumur	100	79	Suffisante dans tous les cas. (Méthode Student.)
Heines Kolben	137,8	77,8	
Extra Kolben II	117,6	78,5	
Diamant	92,5	77,5	
Peragis Sommerweizen	103,4	78,5	

Ces résultats montrent que, pour les blés précoces (*Florence* × *Aurore*) *588* et *Moyencourt 31* accusent une nette supériorité. Malheureusement, ces deux blés sont des populations dont la sélection est à reprendre.

Les blés *Bankùter Sommerweizen 66* et *118* sont identiques et identiques à *Marquis*. Pour les blés tardifs, *Heines Kolben* se montre comme l'an dernier supérieur aux autres, *Extra Kolben II* lui est sensiblement inférieur.

RÉGION DE L'EST.

Station de Colmar.

a. *Sélection et hybridation.*

Les travaux poursuivis à Colmar ont pour but :

1° La recherche de variétés résistantes au froid, mais plus productives, plus résistantes à la verse et aux rouilles qu'*Alsace 22* et les blés de pays, blés des terres médiocres et moyennes;

2° L'obtention de variétés qui, destinées aux terres plus riches, devront joindre aux qualités de rusticité des blés d'Alsace, la productivité et la résistance à la verse des blés à gros rendement.

1. On se rapproche du premier but par *la sélection des blés de pays*. Ce travail entrepris depuis 1929 a fourni quelques lignées, déjà stables, ayant prouvé par leur tenue à la Station d'altitude du Centre durant les deux derniers hivers leur bonne résistance au froid (supérieure à celle de *Moutot à épi rouge*).

La résistance aux rouilles est plus difficile à obtenir surtout vis-à-vis de la rouille brune, mais certaines de ces lignées de pays se défendent mieux qu'*Alsace 22* contre la rouille jaune et la rouille noire.

Leur productivité estimée pour la première fois cette année paraît pour la plupart d'entre elles supérieure à celle d'*Alsace 22*. Le tableau suivant en témoigne :

LIGNÉES.	RENDEMENT RELATIF Alsace 22 = 100.	PROBABILITÉ (1) de la DIFFÉRENCE avec Alsace 22.
Vieux Ferrette 9	111,1	9,2
Ensisheim 40 *bis*	108,7	17,2
Muespach D 3	107,1	32,2
Ensisheim D 13	107.0	22,0
Ensisheim D 1	105,5	17,2
Alsace 22	*100,0* (2)	—
Muespach D 53	89,3	15,7

(1) Nombre de chances contre 1.
(2) 33 quintaux 6 à l'hectare (récolte brute).

Ces lignées sont plus résistantes à la verse qu'*Alsace 22*, sauf pourtant *Muespach D 3* qui, très précoce, verse souvent aux approches de l'épiage.

Ce n'est pas seulement par la *sélection* des blés de pays qu'on peut arriver à trouver des types surpassant *Alsace 22* et les variétés similaires, mais aussi par l'isolement de lignées d'hybrides provenant de certains croisements tels que « *Inversal* × *Rouge d'Alsace* » (F 4) et « *Préparateur Etienne* × *Rouge d'Alsace* » (F 5), hybrides reçus en 1929 de la Station centrale et qui nous ont fourni quelques numéros non encore fixés, mais précoces et résistants au froid.

2. Pour obtenir des blés à *gros rendements résistants au froid*, il faut s'adresser à l'hybridation, mais les hybrides simples (variété résistante au froid × variété sensible très productive) livrent difficilement les types cherchés, productifs et rustiques. Pourtant, nous avons une lignée de « *Moutot à épi rouge* × (*Vilmorin 23* × *Paix 13*) *45* » (F 5) productive (voir plus loin : Comparaisons de variétés), qui est voisine, pour sa résistance au froid, de « *Moutot* » ; les essais au champ d'altitude nous l'ont montré depuis deux ans. Ces mêmes essais nous ont obligés à supprimer un très grand nombre de lignées des croisements suivants :

« *P. L. M. 1* × *Dans Vilmorin 23* » — F 4 ;
« *Alsace 22* × *Institut agronomique* » — F 5 ;
« *Moutot à épi rouge* × *Vilmorin 23* » — F 6.

« (*Vilmorin 23* × *Paix 13*) × *P. L. M. 1* » — F 4 renferme quelques lignées rustiques ; mais dans l'ensemble, les meilleures lignées culturales (résistantes à la verse) atteignent à peine « *Moutot à épi rouge* » pour la résistance au froid.

« *Rouge d'Alsace amélioré* × *K* » — F 7 de la Station centrale, toujours très résistant à la verse, se rapproche de « *Siegerlander* » pour la résistance au froid, — ce qui paraît insuffisant pour l'Alsace. Il est de plus, assez sensible à *Puccinia glumarum*.

De nouveaux croisements effectués depuis deux ans utilisent comme géniteurs les meilleures lignées d'hybrides ou de blés de pays ainsi que certains blés hongrois.

La valeur boulangère n'a pas été perdue de vue dans ces travaux et dès que la quantité de grains disponible est suffisante, les déterminations utiles sont demandées au Laboratoire des farines de Versailles. C'est ce qui fut fait cette année pour quelques lignées de blés de pays.

b. *Comparaisons de variétés :*

Les variétés étudiées, bien que toutes cultivées à Colmar en terres assez riches, se rattachent à plusieurs types végétatifs et culturaux différents ; aussi nous donnerons dans le tableau suivant les résultats de 1932

et, s'il y a lieu, de 1931, en classant ces variétés en quatre groupes, suivant leurs types et leur destination. Le même témoin *Alsace 22* (témoin adjacent, méthode des couples, six répétitions, parcelles de 11 m² 3) permet les comparaisons entre les variétés de chaque groupe et entre les groupes.

VARIÉTÉS.	1931.	1932.			MOYENNE des
	RENDEMENT relatif Alsace = 100.	RENDEMENT relatif Alsace = 100.	PROBABILITÉ (1) de la différence avec Alsace 22.	Poids de l'hl. (2)	RENDEMENTS relatifs 1931 et 1932.
1er groupe :					
Vuitebœuf	–	*109,1*	158	74,2	–
Dijon 09	–	*105,0*	38,7	73,2	–
(Alsace 22 × Vilmorin 23) 338	*102,3*	*98,9*	34	74,3	*100,6*
Alsace 22	(3) *100,0*	*100,0*	–	76,2	*100,0*
B. 2	*86,5*	*102,8*	3,2	69,2	*94,6*
P. L. M. 1	*84,9*	*94,7*	58,5	72,6	*89,7*
2e groupe :					
Gembloux 18 B.	–	*115,4*	4.999	73,0	–
Préparateur Étienne	*97,6*	*119,6*	1.666	71,6	*108,6*
Souche 115	*108,8*	*106,7*	216	77,8	107,7
Péragis	*93,5*	*111,4*	499	75,8	*102,4*
3e groupe :					
Mer × (V. 23 × Paix 13) [4]	–	*118,2*	1.428	72,6	–
Hybride 1001	–	110,6	158	76,2	–
Vilmorin 27	*105,5*	*114,3*	2.499	73,6	*109,9*
Vilmorin 29	*98,2*	*98,7*	2,8	72,0	*98,4*
4e groupe :					
Gr. 34 (5)	–	*110,5*	666	72,2	–
Squarehead 240	*93,9*	*99,4*	2	72,8	*96,6*
Von Stocken	*93,0*	*89,5*	3.332	68,8	*91,2*

(1) Nombre de chances contre 1.
(2) Récolte tararée.
(3) 30 qx. 5 à l'ha. (récolte non triée).
(4) 4 répétitions seulement.
(5) Variété allemande (Strube) résistante au froid.

I. — *Blés de pays améliorés ou hybrides voisins de ce type* (pour terres médiocres).

Tous sont suffisamment résistants au froid, sauf pourtant *B 2* et « (*Alsace 22* × *Vilmorin 23*) » *338*. Ces deux variétés ne semblent pas à retenir. *Dijon 09*, variété assez haute (plus qu'*Alsace 22*) et *P. L. M.* très versé, ont été moins touchées par les rouilles brune et noire. *Vuite-bœuf*, bien que sensible à la verse, arrive en tête dans ce groupe pour le rendement en 1932.

II. — *Blés de haute taille productifs* (pour terres moyennes).

Préparateur Etienne et surtout *Gembloux 18 B* présentent une certaine résistance au froid, bien supérieure en tout cas à celle de la *Souche 115*. La résistance à la verse est moyenne, mais très bonne pour *Péragis* (1), de taille plus faible. *Préparateur Etienne*, toujours très sain (résistance à P. graminis) l'emporte en production (moyenne des années 1931 et 1932). Il se classe particulièrement bien cette année, mieux qu'en 1931 où il avait souffert de la verse.

III. — *Blés courts, à grand rendement* (pour terres riches).

« *Mer* × (*Vilmorin 23* × *Paix 13*) » *45* est un hybride assez précoce, non encore complètement stable, mais résistant au froid (près de *Moutot*) et plus sensible à la verse.

Vilmorin 27 s'est, en 1932 comme en 1931, bien comporté. *Vilmorin 29* ne le vaut pas. *L'Hybride 1001*, plus résistant au froid que les deux variétés précédentes, a paru le moins bon du groupe pour la résistance à la verse.

On peut remarquer que dans la région de Colmar, depuis deux ans, les résultats sont à peu près aussi bons avec les variétés du deuxième groupe (*Préparateur Etienne, Souche 115*) qu'avec *Vilmorin 27*, mais avec une résistance à la verse évidemment moindre.

IV. — *Blés tardifs à épi compact.*

Von Stocken, malgré sa résistance au froid qui l'avait fait préconiser et sa résistance à la verse, se classe mal encore en 1932 et ne paraît pas intéressant pour la région.

(1) Blé alternatif allemand.

Gr. 34, de Strube est meilleur et d'une bonne résistance à la verse, bien meilleur à ce point de vue que *Squarehead 240.*

Essai de mélange de variétés.

Une variété relativement sensible au froid, mais productive, *Préparateur Etienne,* a été mélangée avec *Alsace 22,* très résistante au froid. Voici les résultats de l'essai :

VARIÉTÉS.	1931.	1932.		MOYENNE des
	RENDEMENT relatif Alsace = 100.	RENDEMENT relatif Alsace = 100.	PROBABILITÉ (1) de la différence avec Alsace 22.	RENDEMENTS relatifs 1931 et 1932.
Préparateur Étienne	*97,6*	*119,7*	1.666	*108,6*
Mélange { P. Étienne 1/3 / Alsace 22 2/3 }	*98,7*	*110,7*	1.110	*104,7*
Alsace 22	*100,0*	(2) *100,0*	-	*100,0*

(1) Nombre de chances contre 1.
(2) 30 qx. 5 à l'hectare.

La production du mélange est intermédiaire entre celle des constituants. *Préparateur Etienne,* mieux classé cette année, accroît nettement la récolte du mélange. Mais ces résultats se rapportent à deux années à hivers peu rigoureux; il faut attendre l'épreuve d'hivers à froid intense.

La proportion de *Préparateur Etienne* est un peu faible, car *Alsace 22,* à très fort tallage l'emporte trop sur *Préparateur Etienne* dans la récolte quant au nombre des épis. Cette année, le mélange des deux variétés a été fait par moitié.

RÉGION DU CENTRE.

Station de Clermont-Ferrand.

Comparaisons de variétés.

En plaine. — Un certain nombre de variétés et d'hybrides ont été comparés à Clermont-Ferrand, d'une part après trèfle, d'autre part

après betteraves. Les rendements relatifs obtenus sont consignés dans les tableaux suivants :

Culture après trèfle.

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF par rapport à Hâtif Inversable.
Hâtif Inversable	100
Vilmorin 27	111,3
Prolifique Nain	98
Flèche d'Or	111,9
Vilmorin 29	100,8
N. R.	101,5

Culture après betterave.

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF par rapport à Hâtif Inversable.
Hâtif Inversable	100
Vilmorin 27	100,5
Prolifique Nain	92
Flèche d'Or	95,5
Paix × O. Benoist 1,6	111
Oscar Benoist	90,5
Hâtif de Wattines	90
Teverson × Hâtif Inversable 17,7	96,5
Providence	82,5

A noter les bons résultats obtenus avec *Vilmorin 27* et deux hybrides de la Station (*Teverson* × *Hâtif Inversable*) *17-7* et (*Paix 13* × *Oscar Benoist*).

Montagne et demi-montagne. — Les essais entrepris depuis 3 ans à Cournols, en terre granitique (800 m. d'altitude) et Chanat, en terre silico-argileuse (750 m. d'altitude) ont donné les résultats suivants :

Cournols.

VARIÉTÉS.	ANNÉE 1931.	ANNÉE 1932.	MOYENNE DE 2 ANS.
B. 2	100	100	100
(Moutot à épi rouge × Vilmorin 23) 12	110,1	144	127,5
Milliœn × Vuitebœuf	101,8	130	115,9
Sirodot	85	102	93,5
Schribaux A. 27	–	137,5	
Mon calme XXII × Hâtif Inversable	–	139,8	
P. L. M.	–	121	
Hohenbauer Pammer Kolben	–	133	
Blé de Pays		104,2	

Chanat.

VARIÉTÉS.	ANNÉE 1930.	ANNÉE 1931.	ANNÉE 1932.	MOYENNE DE 3 ANS.	MOYENNE DE 2 ANS.
B. 2	100	100	100	100	
Mon calme XXII × H. Inversable	103,1	127,6	165	132,9	–
(Moutot à épi rouge × Vilmorin 23) 12	–	128,4	122		125,2
Schribaux A. 27	–	106,2	110,5		108,4
Sirodot			128,5	–	–
P. L. M.	–		100,0	–	–

Blés de printemps. — Les essais effectués à Clermont depuis 3 ans ont donné les résultats exposés au tableau suivant :

VARIÉTÉS.	ANNÉE 1930.	ANNÉE 1931.	ANNÉE 1932.	MOYENNE DE 3 ANS.	MOYENNE DE 2 ANS.	OBSERVATIONS.
Aurore	100	100	100	100	–	Sensible à la rouille noire.
Red Bobs	105	116,6	132,5	118	–	
Garnet	113	111,2	102	108,7	–	Sensible à la rouille noire.
Montana	107	96,5	134,5	112,6		
Aurore	–	100	100		100	
Ardito × Essex Wilhelmina	–	106,7	125	–	116,7	
Florence	–	106,4	157,2	–	131,8	

RÉGION DE L'OUEST.

Chaire d'Agriculture de l'École nationale de Rennes (Expériences de MM. PARISOT et GIRARD).

Un grand nombre de variétés ont été cultivées après betteraves fourragères sur des parcelles de 8 m² avec ensemencement à la main à la densité de 320 grains au mètre carré.

Les résultats des battages sont consignés dans le tableau ci-après :

VARIÉTÉS DE BLÉ.	RENDEMENTS RELATIFS.		TALLAGE.	DATE de MATURITÉ	RAPPORT P/G.	POIDS.	
	Grain.	Paille.				1.000 GRAINS.	LITRE.
						gr.	gr.
Vilmorin 27	100	100	Moyen	20 juill.	1,30	54,614	768
Vilmorin 23	95,4	100,9	Moyen	23 juill.	1,37	53,107	753
Institut Agronomique	94,2	104,5	Moyen	24 juill.	1,44	52,472	756
D. D. (Tourneur)	94,0	108,4	Moyen	22 juill.	1,50	56,020	772
H. i. × B X (Tourneur)	88,6	113,5	Moyen	24 juill.	1,66	50,414	788
Hyb. 46 (Desprez)	88,3	98,3	Moyen	25 juill.	1,45	46,940	757
Préparateur Étienne	86,9	107,7	Moyen	21 juill.	1,61	54,618	752
Alliés	86,6	110,1	Moyen	24 juill.	1,65	49,341	768
Wilson	85,3	105,6	Moyen	27 juill.	1,61	53,067	772

VARIÉTÉS DE BLÉ,	RENDEMENTS RELATIFS.		TALLAGE.	DATE de MATURITÉ	RAPPORT P/G.	POIDS.	
	Grain.	Paille.				1.000 GRAINS.	LITRE.
						gr.	gr.
Champ Joli (Tourneur)..	84,6	106,7	Moyen	24 juill.	1,64	51,840	766
Paix.....	83,0	105,9	Moyen	26 juill.	1,66	52,630	761
Venoge.....	82,1	122,9	A. fort	30 juill.	1,95	48,991	763
Rimpau (Dickkopf).....	82,0	107,8	A. fort	30 juill.	1,71	43,940	772
Cérès.....	82,0	119,6	Moyen	28 juill.	1,90	44,763	772
Chanteclair (Tourneur)..	80,9	102,8	Moyen	24 juill.	1,65	48,227	764
Victor (Garton).....	80,5	122,2	A. fort	29 juill.	1,97	44,820	796
Bon Fermal.....	80,3	105,3	Moyen	23 juill.	1,70	50,214	792
D. C. (Tourneur).....	78,8	108,3	Moyen	24 juill.	1,78	52,462	765
N. R. (Galluis).....	78,2	102,7	Moyen	28 juill.	1,71	56,275	762
Impérial (Brochow).....	77,9	104,0	Fort	29 juill.	1,75	46,812	757
Hâtif Inversable.....	76,9	88,2	Moyen	18 juill.	1,49	53,141	774
Hyb. 40 (Benoist).....	76,3	97,7	Moyen	20 juill.	1,67	58,067	763
Vilmorin 29.....	76,3	102,0	Moyen	23 juill.	1,74	47,744	763
Couronne (Svalof).....	76,2	119,2	A. fort	30 juill.	2,03	42,641	762
Oscar Benoist.....	75,8	90,7	Moyen	21 juill.	1,56	50,815	754
Japhet.....	75,6	91,0	Faible	23 juill.	1,54	54,643	756
Hâtif de Wattines.....	75,2	100,3	Moyen	22 juill.	1,73	50,699	752
Dattel.....	74,9	111,3	A. fort	29 juill.	1,93	48,920	761
Goldendrop.....	74,9	119,3	Fort	2 août.	2,07	47,174	790
Bordier.....	74,6	104,2	Moyen	26 juill.	1,82	50,760	758
Teverson.....	74,2	110,1	A. fort	29 juill.	1,93	48,674	781
Standard (Webb).....	72,7	114,6	A. fort	31 juill.	2,05	46,671	796
Hybride 25.....	72,7	92,0	Moyen	25 juill.	1,65	45,704	764
Inversal.....	72,6	109,7	Moyen	24 juill.	1,97	51,020	758
Trésor.....	71,7	106,7	Moyen	25 juill.	1,93	51,088	774
Hyb. à courte paille	71,2	77,5	Moyen	18 juill.	1,42	45,184	780
Providence (Lemaire).....	70,9	91,8	Moyen	27 juill.	1,68	49,127	776
Centenaire (Gembloux)..	70,9	102,0	Moyen	22 juill.	1,87	50,124	776
Bon Fermier.....	70,7	107,9	Moyen	24 juill.	1,98	50,064	789
Bordeaux.....	70,2	97,7	Faible	25 juill.	1,81	50,410	781
Jaune précoce.....	69,5	103,0	Moyen	22 juill.	1,92	49,991	772
Saumur d'automne.....	69,4	109,1	Faible	30 juill.	2,04	49,467	756
Gros bleu.....	69,3	85,5	Moyen	23 juill.	1,60	56,080	767
Perle de Nuisement.....	69,3	106,7	Moyen	27 juill.	2,00	49,113	758
Victoria d'automne.....	68,7	113,4	Fort	3 août.	2,15	44,296	746
The Miller (Webb).....	68,1	104,2	Fort	1er août.	1,99	38,742	781
Noé.....	68,1	77,7	Faible	19 juill.	1,48	52,874	765

VARIÉTÉS DE BLÉ.	RENDEMENTS RELATIFS		TALLAGE	DATE de MATURITÉ	RAPPORT P/G.	POIDS.	
	Grain.	Paille.				1.000 GRAINS.	LITRE.
						gr.	gr.
Reine (Svalof)	67,8	115,2	A. fort	29 juill.	2,21	44,261	768
Yeoman (Garton)	67,1	94,2	A. fort	28 juill.	1,83	41,877	780
Siegerlander	66,2	124,1	Moyen	27 juill.	2,51	42,669	749
Soleil (Svalof)	64,7	100,6	A. fort	29 juill.	2,00	45,718	784
Saint-Laud	63,5	84,4	Faible	26 juill.	1,72	49,710	767
Hérisson-s.-Barbes	60,4	70,3	Faible	25 juill.	1,51	31,687	776
Cuirassier	60,0	112,2	Tr. fort	5 août.	2,43	35.771	718
Carnac	58,5	84,8	Faible	25 juill.	1,88	70,347	802
Riéti	58,2	85,5	Faible	20 juill.	1,91	53,414	768
Blé Seigle	52,0	87,1	Faible	24 juill.	2,18	46,965	790

Conclusions. — Dans ce sol propre et riche, en bon état de culture depuis longtemps et dans les conditions des expériences, on constate que *les variétés qui tiennent la tête* sont celles à tallage moyen qui conduisent à des peuplements *de 240 à 310 épis au mètre carré,* avec un faible pourcentage de tiges stériles. Leurs épis sont homogènes, non lacuneux, à grains denses. Au contraire, les variétés à fort tallage donnent *des peuplements de 320 à 370 épis* au mètre carré, dont une proportion notable de petits épis à grains souvent de poids réduit, et aussi une proportion notable de tiges stériles.

Les variétés à faible tallage : *Blé-seigle, Riéti, Carnac,* etc., ne formant que 170 à 190 épis au mètre carré, viennent en dernier, leur production est très amoindrie.

Il apparaît, à nouveau, confirmant nos recherches antérieures, que 240 à 310 épis au mètre carré, dans ces conditions expérimentales, permettent les rendements les plus élevés, 40 à 50 kg. de grains à l'are.

Il se confirme également qu'un semis manuel diminuant beaucoup, par le piétinement, les mottes, même avec un semis hâtif, n'assure qu'une survivance généralement inférieure à 30 p. 100 des grains semés.

On pourrait obvier au faible tallage de certaines variétés (exemple « *Blé de Carnac* »), par l'emploi de plus de semence, par exemple 500 grains et plus au mètre carré, ou par un semis *plus hâtif* d'une quinzaine au moins, mais la hauteur et l'abondance de leur paille les exposeraient davantage à la verse. Ce sont des variétés qui conviennent pour des sols moins riches, plus secs.

Les variétés françaises de la région tempérée Nord, surtout de *création récente*, se montrent donc les plus aptes à profiter des conditions climatiques et agrologiques dans lesquelles nous opérons; au contraire, les variétés à végétation lente, celles d'origine septentrionale, les variétés de pays plus humides ou plus secs et plus chauds, et les vieilles variétés sont moins adaptées, moins productives.

Sélection et culture du blé de Carnac.

Lieu de culture : Champ d'expérience de l'École nationale d'agriculture de Rennes. Sol de 26 à 28 centimètres environ d'épaisseur, argileux, donc compact, humide et froid. Sous-sol est schisteux, imperméable.

Engrais à l'hectare :

70 kilogr. P^2O^5 de 500 kg. de superphosphate;
108 — K^2O de 600 kg. de sylvinite;
20 — N de 100 kg. de sulfate d'ammoniaque.

Aux lignées anciennes 1929 n° 7 et 1930 n° 7, on ajouta six nouvelles lignées prélevées en 1931 et un témoin, après betteraves fourragères et labour à 0 m. 20.

Le 9 novembre, semis à raison d'un grain tous les 10 cm. en lignes à 20 cm., soit 50 grains au m^2.

Le blé de Carnac a bien résisté à la rouille et, de même que les variétés à faible tallage, au piétin.

La floraison, par temps chaud, a été rapide. Les deux épillets basilaires sont généralement atrophiés, indice d'une nutrition défectueuse pendant la période froide précédente. Les tiges flexibles de 1 m. 28 à 1 m. 32 en moyenne se sont inclinées sur le sol.

La maturation, mi-hâtive, complète au 25 juillet, s'est faite dans de bonnes conditions. Grâce sans doute à sa paille moelleuse, il résiste bien aux hâles et aux grandes chaleurs, donc à l'échaudage, car le grain est gros, long, à apparence mi-glacée des blés glutineux. C'est le plus lourd de tous ceux des variétés que nous cultivons, 70 gr. 3 aux 1.000 grains, suivi d'assez loin par *N. R. Galluis* 56,2, *Gros Bleu* 56,1 et *D. D. Tourneur* 50 gr. 0.

Avec les résultats des battages on a obtenu les données suivantes :

LIGNÉES.	TALLES POUR 100 pieds.	HAUTEUR MOYENNE des tiges.	PRODUITS AU MÈTRE CARRÉ.		RAPPORT P/G.	POIDS 1.000 GRAINS.
			Grain.	Paille.		
		mètre.	gr.	gr.		gr.
1929. — N° 7...	281	1,30	224,2	515,8	2,30	71,271
1930. — N° 7...	269	1,28	221,7	496,3	2,24	70,806
1931. — N° 1...	245	1,32	207,9	482,1	2,32	71,024
1931. — N° 2...	274	1,34	214,6	505,4	2,35	70,721
1931. — N° 3...	251	1,31	203,4	495,6	2,44	69,927
1931. — N° 4...	253	1,31	211,0	505,0	2,39	70,114
1931. — N° 5...	227	1,28	198,8	479,2	2,41	71,010
1931. — N° 6...	291	1,34	221,2	518,8	2,35	69,991
Témoin.....	237	1,32	206,7	483,3	2,34	70,102

Conséquences. — Ni par le tallage, ni pour la hauteur des tiges, ni pour leur rendement en grain ou en paille, les lignées 1931 ne sont supérieures à 1930 n° 7 et 1929 n° 7, elles sont donc abandonnées. Cette dernière surtout l'emporte nettement sur le témoin, 8,4 p. 100 en grain et 6,5 p. 100 en paille et mérite d'autant plus d'être conservée que le témoin lui-même est déjà amélioré par rapport à la souche locale.

Culture normale. — Sur un are, dans les conditions précédentes de sol et de fumure, le 19 novembre, on sema la lignée 1929 n° 7, après maïs fourrage, à la dose de 1 kg. 600 de semence à l'are, soit près de cinq fois autant de grain que pour les lignées.

Levée tardive et très incomplète le 14 décembre.

Les plantes moins fortes et moins vigoureuses souffrirent plus de l'attaque des limaces et des variations climatiques, le peuplement moyen fut de 104 à 128 pieds, moyenne 116, au m², représentant environ 50 p. 100 de survivance moyenne.

Le tallage fut de 187 tiges au lieu de 281 tiges pour 100 pieds dans les lignées correspondantes. Toutes furent fertiles.

Il y eut *fléchissement accentué* des tiges sur le sol au 11 juillet, c'était une verse sans rupture des tiges.

Dans ces conditions de culture en obtint :

LIGNÉE 1929 N° 7.		
Poids	environ 3 gr. 5	16 grammes.
Grains	50 au mq.	environ 230.
Pieds	50	116
Tallage	281	187
Hauteur des tiges	130	137
Rendement grain	224,2	272,4
Rendement paille	515,8	523,6
Rapport P/G	2,30	1,92
Poids de 1.000 gr.	71.27	72,08

On constate à nouveau que le tallage croît avec la diminution du peuplement, que la hauteur des tiges s'élève avec leur nombre, donc avec densité du semis, que le rendement augmente avec le nombre des épis. Le semis tardif a nui à la production de la paille par rapport à celle du grain, le rapport P/G de 2,30 est descendu à 1,92. Le poids moyen des grains montre que, dans ces conditions, l'optimum de production s'obtient avec plus de 217 épis en moyenne par m² (1,16 × 1,87).

Culture printanière. — La même lignée, après scarifiage, dans les conditions précédentes, a été semée le 26 février 1932, à la dose de 2 kg. à l'are (environ 400 grains).

La levée a eu lieu le 7 mars, mais les limaces ont fait beaucoup de mal, et le peuplement n'a été que de 77 à 90 pieds au m² (moyenne 83,5) soit environ 20,87 p. 100 des grains semés.

Le tallage est tombé à 144 tiges pour 100 pieds.

Épiage le 6 juin, maturité le 30 juillet, un peu de rouille, pas de piétin, pas de verse.

Résultats :

Date de semis	19 novembre	26 février 1932.
Dose de semence	1.600 gr.	2.000 gr.
Peuplement moyen	116	83,5
Tallage par 100 pieds	187	144
Hauteur de paille	1,37	1,22
Grains à l'are	27 kg. 24	16 kg. 43
Paille à l'are	52 kg. 36	28 kg. 57
Rapport P/G	1,92	1,74
Poids de 1.000 gr.	72,08	63,88

Le blé de Carnac peut donc, dans ces conditions, être semé en fin d'hiver. La grosseur du grain, la faiblesse du tallage, les ravages habi-

tuels des limaces, sous un climat tempéré et humide, obligent à utiliser plus de semence, au moins 2 kg. 503 à l'are pour obtenir alors des rendements élevés.

Région du Sud-Ouest.

M. Séverin, *à La Réole,* a continué ses recherches dans le but d'isoler dans les populations d'hybrides qui lui sont confiés par la Station centrale et par divers sélectionneurs, des types résistants aux maladies et à l'échaudage, susceptibles de remplacer sur les coteaux de la Garonne les blés : *Rouge de Bordeaux* et *Gironde.*

Un certain nombre de souches obtenues par M. Séverin seront mises en comparaison en 1933 à l'École d'agriculture de Fazanis.

École d'agriculture de Fazanis. — Pendant l'année 1931-1932, les observations ont porté sur un certain nombre de variétés et d'hybrides provenant de la Station centrale de Versailles.

De plus, le comportement de deux variétés italiennes : *Santamaria* et *Frassineto* a été étudié comparativement à *Rouge de Bordeaux.* La variété *Santamaria,* à épi demi-aristé et grain roux, paraît digne d'intérêt. Cet essai doit toutefois être confirmé, car la végétation et la maturité du blé se sont effectuées, cette année, dans des conditions trop différentes de la normale pour que les conclusions puissent être généralisées.

Parmi les populations hybrides les plus anciennes, *Bon Fermal* × *Préparateur Étienne* et *Redabue* × *Varrone,* semblent intéressantes pour la région ; elles seront à nouveau comparées à *Bordeaux* et *Varrone.*

La sélection massale a continué à être pratiquée dans les hybrides en 3^{e} et 4^{e} génération ; des résultats ne peuvent être attendus avant plusieurs années.

L'École de Fazanis a participé également aux essais de la Station centrale, essais tendant à mettre en lumière l'influence du climat et de la variété sur la valeur boulangère des blés.

M. Serin a poursuivi ses recherches en vue de doter la région toulousaine de blés productifs résistants à l'échaudage. L'année 1932 trop humide, avec des orages à grêle n'a pas été favorable, toutefois, elle a permis de faire des observations intéressantes sur les sensibilités relatives à la rouille jaune et de procéder aux éliminations nécessaires.

AMÉLIORATION DE L'AVOINE.

RÉGION SEPTENTRIONALE.

Station de Versailles.

Les comparaisons d'avoines de printemps ont porté sur les variétés suivantes :

Noire précoce de Noisy = (*Daubeney* × *186*) ;
Frühhafer;
Noire hâtive Vilmorin;
Avoine de Versailles = (*Houdan* × *176*) ;
Von Lochow;
Grignonnaise.

Les essais effectués sur parcelles de 25 m² avec 6 répétitions ont été ensemencés les 21 et 22 mars. La levée s'est faite le 7 avril régulièrement. Les rendements en grain obtenus sont consignés dans les tableaux suivants :

Tableau I :

VARIÉTÉ.	DATE d'épiaison	RENDEMENT relatif.	PROBABILITÉ.	POURCENTAGE d'amandes.	POIDS de l'Hl.
Noire précoce de Noisy	15/6	100	Insuffisante	72,4	46,8
Frühhafer.....	14/6	103,5	(Méthode	74,4	48,3
Noire hâtive Vilmorin.	15/6	95,1	Student).	69,2	45,3

Tableau II :

VARIÉTÉ.	DATE d'épiaison.	RENDEMENT relatif.	PROBABILITÉ.	POURCENTAGE d'amandes.	POIDS de l'Hl.
Avoine de Versailles..	20/6	100	Suffisante	72,3	48,3
Grignonnaise.....	22/6	84,8	dans tous les cas.	74,5	50,5
Von Lochow.....	27/6	80	(Méthode Student.)	73,6	49,4

Les résultats obtenus avec *Noire précoce de Noisy* et *Avoine de Versailles*, créations de la Station, confirment ceux des années précédentes : le moment est venu de les proposer à la culture et de les faire essayer en différentes régions de France.

Frühhafer, avoine autrichienne introduite en 1931 par M. Schribaux et figurant, pour la première fois, en comparaison de rendement, confirme la bonne impression produite en 1931. Cette avoine est à suivre en raison de sa résistance à la verse et de sa précocité.

Hybridation. — Les croisements :

Noire précoce de Noisy × *Von Lochow*
et *Avoine de Versaille* × *Von Lochow*

effectués en 1929 dans le but d'obtenir des avoines blanches ou jaunes de bonne qualité (la culture n'utilise pour les variétés à grain blanc et jaune que des avoines étrangères dont nous importons périodiquement les semences) ont été étudiées pendant l'hiver 1931-1932, du point de vue génétique.

Le croisement des avoines noires obtenues à la Station par *Von Lochow* à grain jaune a montré pour les deux cas considérés que la disjonction couleur se fait à la 2e génération dans les proportions observées déjà par Nilsson-Ehle, à savoir : 12 grains noirs, 3 grains jaunes, 1 grain blanc. Les chiffres observés sur nos hybrides sont :

CROISEMENT.	COLORATION du grain à la 2e génération.	NOMBRE observé.	NOMBRE théorique.
Avoine de Versailles (grain noir) × Von Lochow (grain jaune).	Noir.	769	762
	Jaune.	179	190,5
	Blanc.	67	63,5
Noire précoce de Noisy (grain noir) × Von Lochow (grain jaune).	Noir.	66	72
	Blanc.	23	18
	Jaune.	6	6

A noter que la correspondance entre nombres théoriques et nombres observés est d'autant meilleure que le nombre des plantes est plus élevé.

Ces hybrides ont été cultivés en 3e génération en vue de vérifier la ségrégation des caractères et aussi de commencer la sélection en vue de l'obtention de nouvelles variétés.

RÉGION DU CENTRE.

Station de Clermont-Ferrand.

Les avoines cultivées comparativement à Clermont-Ferrand ont donné les résultats suivants :

Nombre de répétitions : 4.

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF.
Noire hybride Inversable	100
XXI 2	125
(Lochow × Noire hybride Inversable) 3	128
(Lochow × Noire hybride Inversable) 5	119

Nombre de répétitions : 4.

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF.
Lochow	100
Houdan × 176 = Avoine de Versailles	95,5
Daubeney × 186 = Noire précoce de Noisy	107
(Houdan × 176–7) 30–11	105
(Houdan × 176-7) 4–16	99,2

Le premier tableau montre que l'avoine *XXI*[2] de M. Schribaux donne dans les bonnes terres de la Limagne des rendements supérieurs à *Noire Hybride Inversable*. Elle offre une résistance à la verse au moins égale et en raison de sa précocité risque moins l'échaudage.

Les essais effectués en montagne et demi-montagne ont donné les résultats résumés ci-après :

VARIÉTÉS.	CHANAT Rendement relatif.	COURNOLS Rendement relatif.
Lochow	100	100
Houdan × 176 = Avoine de Versailles	91	85,1
Daubeney × 186 = Noire précoce de Noisy	92,3	84,4
(Houdan × 176–7) 30–11	80,9	91,8
(Houdan × 176–7) 4–16	82,1	88

AMÉLIORATION DE L'ORGE.

Station de Colmar.

L'amélioration des orges, en Alsace, paraît devoir porter sur *la précocité, la productivité* et surtout *la résistance à la verse* qui conditionne souvent la qualité des orges de brasserie récoltées en Alsace. *La valeur brassicole* doit naturellement être envisagée : *bonne et régulière germination, faible teneur en matières azotées,* finesse des enveloppes. Un certain nombre de croisements ont été effectués en 1932 entre des sélections d'orges de pays et des variétés améliorées.

Essais comparatifs de variétés. — Les sélections d'orges de pays du Centre de Colmar ont été comparées comme en 1930 et en 1931 avec des variétés françaises ou étrangères améliorées, au double point de vue de leur productivité et de leur valeur brassicole.

Le tableau I donne les résultats d'un essai fait à Colmar. Dans ce même tableau figurent les résultats de deux essais (1) exécutés par le Centre à *Oberhergheim* et *Muntzenheim* (environs de Colmar) pour comparer « *Hado* », variété allemande (sélection de « *Hanna* ») préconisée par la brasserie, à une bonne variété de pays, la *Souche 142* et à *Hanna* (Rimpau).

Le tableau II groupe les résultats (productions) de 1930, de 1931 et 1932.

(1) Essais subventionnés par l'Office agricole du Haut-Rhin.

Tableau I :

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF		DÉCHETS au tamis 2 m/m p. 100.	POIDS de 1.000 grains.	ÉNERGIE germinative p. 100.	HUMIDITÉ p. 100.	P. 100 DE matière sèche.	
	p. 100 de Hanna.	Probabilité (1) de la différence avec Hanna R.					Mat. prot.	Glumelles.
A Colmar (3) :								
Souche 142.....	*108,6*	199	4,4	43,6	98	11,9	1 .13	9,3
Hanna Rimpau..	**100** (2)	—	11,8	39,4	95	12,3	11,03	9,0
Souche 179.....	*96,4*	34	10,5	39,4	99	12,0	10,87	8,7
Orge d'Or.....	*96,3*	8,6	8,4	33,9	94	11,1	9,91	8,7
Cou de Cygne.....	*95,5*	18,9	3,7	41,8	98	11,8	11,12	9,1
P. H. M.....	*92,8*	29,1	22,0	43,3	100	13,1	11,93	10,3
Hado.....	*91,8*	58,5	7,5	38,9	99	15,0	12,71	8,1
C. V.....	*90,4*	1999	20,4	41,0	97	11,6	11,09	10,3
Souche 164.....	*86,1*	3332	12,1	40,8	93	13,0	12,07	9,7
C. L.....	*84,8*	3332	17,7	41,0	98	12,6	11,64	9,2
Sarah.....	*81,0*	454	18,4	35,3	99	11,5	11,38	9,0
Hanna Proskow...	*80,8*	9999	18,1	39,5	99	12,7	12,31	9,7
O. 435.....	*72,0*	+ de 9999	8,8	39,4	100	12,5	12,92	11,1
A Oberhergheim (4):								
Souche 142.....	*105,2*	8,5	1,0	50,0	87	13,6	10,96	8,5
Hanna Rimpau..	**100**		2,5	45,3	92	13,9	9,29	8,0
Hado.....	*95,6*	5,7	2,0	43,6	95	13,7	9,70	7,3
A Muntzenheim (5) :								
Souche 142.....	*116,2*	4999	3,0	47,1	98	13,9	12,55	9,4
Hanna Rimpau..	**100**	—	11,4	39,2	99	13,5	12,72	9,6
Hado.....	*70,1*	+ de 10.000	6,1	38,9	99	13,6	12,06	7,9

(1) Nombre de chances contre une.
(2) 32 qx. 6 à l'hectare (récolte non triée).
(3) Méthode des couples (témoin adjacent), 6 répétitions.
(4) Méthode des couples (témoin adjacent), 5 répétitions.
(5) Méthode des couples (témoin adjacent), 4 répétitions.

Tableau II :

VARIÉTÉS.	RENDEMENT RELATIF.			Moyenne.
	1930.	1931.	1932.	
Souche 142	88,3	120,6	108,6	*105,8*
Hanna (Rimpau)	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Hanna (Proskowetz)	—	115,2	80,8	*98,0*
Cou de Cygne	—	98,8	95,5	*97,1*
Souche 179	89,3	104,4	96,4	*96,7*
Orge d'Or	87,5	102,4	96,3	*95,4*
Souche 164	89,6	100,5	86,1	*92,1*
Sarah	86,9	108,3	81,0	*92,1*

La *Souche 142* arrive en tête comme en 1931. Cette variété est d'assez bonne qualité et résistante à la verse. Elle est légèrement moins précoce que *Hanna* et assez sensible au charbon nu.

Les sélections d'orge de « *Hanna* » se classent très différemment : *Hanna Rimpau* très médiocre en 1931, vient au deuxième rang ; *Hanna Proskowetz* s'est montrée en 1932 malheureusement très sensible à la verse.

Hado, nettement inférieure en rendement à *Hanna Rimpau* et à la *Souche 142* dans les trois localités, paraît un peu supérieure au point de vue qualité (finesse des enveloppes). *Hado* a été bien atteinte par l'helminthosporiose. C'est une variété assez résistante à la verse.

La *Souche 179* est très précoce (au moins comme *Hanna Rimpau*). elle est cultivée comme la *Souche 142* dans le Haut-Rhin.

Au contraire, la *Souche 164,* beaucoup plus tardive, est surtout destinée au *Bas-Rhin* (climat plus humide) et se classe généralement assez mal à Colmar.

Cou de Cygne (H. dist. erectum) est la variété qui a le mieux résisté à la verse. Précoce, elle a fourni, comme en 1931, avec un rendement moyen, un grain régulier et très peu de déchets.

Orge d'Or est à rapprocher de *Cou de Cygne* pour sa bonne résistance à la verse, mais est plus tardive.

P. H. M., C. N., C. L. sont des orges de pays de la Haute-Loire (1) plus tardives dans l'ensemble que *Hanna Rimpau.* Ce sont des mélanges de types, surtout *C. L.* que l'on peut sélectionner.

(1) Envoyées par la station de Clermont-Ferrand.

Sarah (2), très versée à Colmar, ne paraît pas, après trois ans d'essais, être à indiquer pour la région.

O. 435 (2) est tardive et paraît sensible à H. gramineum.

En général, l'*humidité* en 1932 est moindre qu'en 1931. Le taux de matières azotées a aussi beaucoup diminué (en 1931 un orage de grêle avait endommagé les essais).

On peut remarquer l'influence des conditions locales de culture, de sol et de climat en comparant les résultats obtenus à *Colmar, Oberhergheim* et *Muntzenheim* pour les trois variétés : *Souche 142, Hanna* (Rimpau) et *Hado.*

A *Oberhergheim,* l'humidité est forte et l'énergie germinative est diminuée *pour les trois variétés.* La teneur en matières protéiques est faible.

A *Muntzenheim,* l'humidité est encore assez forte, mais l'énergie germinative est très bonne. La teneur en matières protéiques est élevée. Cette teneur élevée en matières protéiques, peut être due à l'apport de 75 kg. de sulfate d'ammoniaque à l'ha., alors qu'à *Colmar* et *Oberhergheim,* les orges venant aussi après blé n'ont reçu aucune fumure complémentaire azotée.

Les conditions de sol, de climat, de culture influencent grandement la qualité. Ce sont des facteurs, s'ajoutant à celui de la nature de la variété, dont il convient de tenir compte dans l'appréciation de la valeur des variétés d'orges de brasserie.

AMÉLIORATION DU SEIGLE.

Station de Clermont-Ferrand.

Les comparaisons de variétés de seigle effectuées à Chanat et Cournols ont donné les résultats suivants :

VARIÉTÉS.	CHANAT Nombre de répétitions : 6 Rendement relatif.	COURNOLS. Nombre de répétitions : 4 Rendement relatif.
Petkus	100	100
Wierzbno	121	91
Rogalinski	—	83,8
Wierzbienski	93,3	98,2
Petkus court	102,5	106,4

(2) Variétés de la Société d'encouragement de la culture des Orges de brasserie en France.

VARIÉTÉS.	CHANAT Nombre de répétitions : 4 Rendement relatif.	COURNOLS Nombre de répétitions : 4 Rendement relatif.
Galluis	100	100
Station 1930	—	101,2
Durtol II × Rosen	82,5	79,2
Hohenhauer Pammer	—	—
Bulhendorf	—	70,5
Seigle du Pays	70	79,2
Pulawy	90,7	63,2
Zélande	101,5	—
Marchfelder	89	—

A Cournols, le *Seigle 1930,* création de la Station, présente un rendement égal à celui du seigle *Galluis.* Cette sélection à paille fine, mais plus résistante à la verse que le *Seigle du Pays,* est intermédiaire comme précocité entre ce dernier et le *Seigle de Petkus.* Elle présente les avantages du *Petkus* avec les qualités du *Seigle du Pays.* Le croisement *Seigle du Pays* × *Rosen* paraît moins intéressant, la présence de nombreux épis lacuneux dans ce seigle diminue de beaucoup sa valeur culturale. Il y a lieu de faire la sélection massale par le choix des épis les mieux conformés.

Parmi les variétés à grand rendement les seigles de *Wierzbno* et *Rogalinski* sont nettement inférieurs à *Petkus* depuis trois ans. Par suite de sa tardivité et de sa paille très grosse, *Wierzbienski,* variété analogue aux précédentes, n'est pas intéressante pour les terres de la montagne, bien que son rendement soit égal à *Petkus.* Ces variétés ne doivent être cultivées, en raison de leur exigence, que dans les terres de plaine.

AMÉLIORATION DE LA POMME DE TERRE.

Station de Versailles.

Les comparaisons de rendements effectuées cette année ont donné les résultats exposés dans les tableaux suivants .

VARIÉTÉS.	RENDEMENT moyen par pied.	RENDEMENT relatif.	PROBABILITÉ.	DATE de la récolte.	OBSERVATIONS.
Beauvais	1184 gr.	100	Suffisante.	24/9	Chair blanche.
Impéria	1484 —	125		20/9	*Idem.*
Beauvais	1147 gr.	100	Insuffisante.	24/9	Chair blanche.
Roode Industrie	978 —	85		24/9	*Idem.*
Cellini	1232 gr.	100	Suffisante.	24/9	Chair jaune.
Max Delbrück	1421 —	115		24/9	Chair blanche.
Cellini	1221 gr.	100	Suffisante.	24/9	Chair jaune.
(Favoriet × Shamrock) 2-5.	1406 —	115		24/9	*Idem.*
Cellini	1193 gr.	100	Suffisante.	24/9	Chair jaune.
(Beauvais × Lesquin) 7-6.	985 —	82		24/9	*Idem.*
Roode Star	1302 gr.	100	Insuffisante.	11 et 12 oct.	Peau rouge, chair jaune.
Robijn	1185 —	91	Suffisante.	*Idem.*	*Idem.*
Favoriet	1118 —	86		*Idem.*	*Idem.*

De ces tableaux il ressort que, parmi les variétés à chair blanche, *Impéria* et *Max Delbrück* sont très productives. *Impéria* ne peut cependant être conseillée à la culture à cause de sa sensibilité au mildiou ; elle est intéressante comme géniteur car sa résistance à l'enroulement paraît très grande. *Max Delbrück* est cultivée pour la première année à Versailles ; d'autres observations sont nécessaires pour porter un jugement sur cette variété. Parmi les hybrides de M. Ducomet, (*Favoriet* × *Shamrock*) *2-5* semble très productif, sa résistance au mildiou est satisfaisante et les essais de Russ ont mis en évidence sa résistance à la galle verruqueuse. Cette variété sera donc multipliée pour figurer dans de nouvelles comparaisons de rendement.

Des trois variétés à peau rouge chair jaune essayées en 1932, *Roode Star* est la plus productive.

D'autre part, les pesées effectuées pied par pied au moment de l'arrachage des variétés figurant dans nos essais ont permis d'évaluer la réduc-

tion de rendement imputable aux maladies de dégénérescence. Le tableau suivant résume les observations effectuées.

VARIÉTÉS.	POURCENTAGE de pieds malades.	MALADIES OBSERVÉES.	RÉDUCTION de rendement.
Beauvais.....	8,73 %	Enroulement.	3,7 %
Impéria.....	8,95 %	Frisolée-mosaïque.	2,5 %
Roode Industrie.....	17,05 %	Enroulement.	6,1 %
Cellini.....	8,03 %	Frisolée-mosaïque.	3,2 %
Max Delbrück.....	10,2 %	Frisolée-mosaïque.	3,3 %
Favoriet × Shamrock.	7,3 %	Enroulement.	1,9 %
Beauvais × Lesquin..	—	Enroulement de base.	—
Roode Star.....	9,6 %	Frisolée et enroulement.	1,8 %
Robijn.....	14,2 %	Enroulement, verticilliose.	3,9 %
Favoriet.....	15,8 %	Enroulement.	4 %
Juli.....	4,5 %	Mosaïque et enroulement.	1,9 %
Bintje.....	0,84 %	Enroulement.	voisin de 0.
Hindenburg×Hollande 3-9	12,07 %	Enroulement.	4,3 %
Rosennieren.....	26,1 %	Enroulement.	17,5 %

Ce tableau montre bien (le cas de *Roode Industrie* et *Rosennieren* est particulièrement net) que la simple notation de la proportion de pieds malades ne suffit pas, elle doit être accompagnée de l'indication de la gravité de la maladie si l'on veut avoir une idée de la réduction de rendement correspondante.

De plus, M. Ducomet (Station de biologie végétale de l'Institut agronomique), en collaboration avec la Station de Versailles, a recommencé des essais de culture comparée de pommes de terre en plaine et en montagne (Versailles, Saint-Nizier).

Ce travail doit être poursuivi pendant plusieurs années avec passage des tubercules d'une Station à l'autre pour se faire une idée de l'influence de l'altitude sur la végétation de la pomme de terre.

Station de Colmar.

a. *Comparaison de variétés.*

Les essais de variétés de grande consommation à chair jaune et résistantes à la galle verruqueuse ont été poursuivis cette année. Les essais

faits en cinq répétitions, par la méthode des appariements avec *Industrie* « *Modrow* » (provenance allemande) comme témoin toutes les deux variétés, comprenaient les variétés suivantes :

« *Erdgold* », origine du plant : Pommersche Saatzucht-Ges, Stettin;
« *Cellini* », origine du plant : Pommersche Saatzucht-Ges, Stettin;
« *Maibutter* », origine du plant : Pommersche Saatzucht-Ges, Stettin;
« *Ackersegen* », origine du plant : Böhm;
« *Goldadler* », origine du plant : Paulsen;
« *Fluke* », origine du plant : Syndicat des producteurs de semences de pommes de terre sélectionnées sur pied et officiellement contrôlées de Dol-de-Bretagne.

La plantation fut un peu tardive (13 mai). Toutes les variétés ont eu une bonne levée (0 à 0,4 p. 100 de manquants) sauf *Goldadler* avec 6 p. 100 et *Fluke* avec 32 p. 100 de manquants. Cette dernière variété a donc dû être éliminée de l'essai, comme en 1931 et pour la même raison.

Le mildiou (*Phytophtora infestans*) est apparu au 15 juillet, donc un mois plus tôt qu'en 1931. Les dégâts ont été moins grands que l'année dernière chez *Fluke* et *Industrie; Erdgold* fut relativement plus touchée qu'en 1931. *Cellini* affirma à nouveau sa grande résistance; *Ackersegen* est bonne aussi à ce point de vue. La sécheresse d'août-septembre arrêta la progression du mal.

L'état sanitaire (maladies de dégénérescence) est bon pour toutes les variétés, sauf pour *Goldadler* (11 p. 100 de pieds très malades) et *Fluke* (16 p. 100 : nanisme et enroulement).

Le tableau suivant indique les résultats de 1932 :

Tableau I :

VARIÉTÉS.	RENDEMENTS relatifs. Industrie = 100.	PROBABILITÉ (1) de la différence avec le témoin.	POURCENTAGE de pieds très malades.	OBSERVATIONS.
Erdgold	122,5	624	2	
Ackersegen	122,1	2499	0,5	Tardive.
Maibutter	108,0	155	1	1/2 précoce.
Industrie	**100** (2)	—	2	—
Cellini	91,8	26	1	—
Goldadler	79,0	9999	11	Nanisme -enroulement.

(1) Nombre de chances contre une.
(2) 28.700 kgs. à l'hectare (récolte non triée).

La comparaison des rendements (compte tenu des manquants) montre la supériorité d'*Erdgold* et d'*Ackersegen* cette année et le mauvais rang, difficilement explicable, de *Cellini*. *Goldadler* est dernière comme en 1931. Nous donnons d'ailleurs ci-dessous un tableau résumant les résultats de 1930, 1931 et 1932.

Tableau II :

VARIÉTÉS.	RENDEMENTS RELATIFS : INDUSTRIE = 100.				OBSERVATIONS.
	1930.	1931.	1932.	Moyenne.	
Erdgold	100,0	158,4	122,5	127,0	
Ackersegen	—	118,2	122,0	120,2	
Cellini	101,8	135,4	91,8	109,7	
Maibutter	91,2	122,4	108,0	107,2	
Industrie	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	Très mauvais état sanitaire du plant «original» en 1931.
Goldadler	—	86,5	79,0	82,7	

« *Erdgold* » s'est toujours maintenue au premier rang. « *Ackersegen* » paraît aussi intéressante : bien que tardive, c'est une variété à suivre ; de même « *Cellini* », à cause de sa grande résistance au mildiou. « *Goldadler* » est nettement inférieure.

b. *Essai de différents plants d'*« *Industrie* ».

Depuis 1930, nous comparons chaque année trois plants différents d'« *Industrie* » dont voici les origines :

1° « *Industrie* » de E. Modrow (Allemagne), dite « originale » ;

2° « *Industrie* » de M. Rohmer, à Bolsenheim qui possède ce plant depuis plus de vingt ans sans l'avoir ni renouvelé, ni sélectionné ;

3° « *Industrie* » importée d'Allemagne en 1928 et cultivée depuis à la Station sans sélection.

Les plants « *E. Modrow* » et « *Bolsenheim* » ont été introduits à nouveau en 1931 et en 1932.

De plus, la récolte de ces lots d'origine a fourni chaque année un plant figurant dans les essais de l'année suivante. Le témoin a toujours été « *Industrie Modrow* » introduite l'année même.

Voici les résultats de 1932 :

PLANTS.	RENDEMENTS relatifs. Industrie Modr. 1re an. = 100.	PROBABILITÉ (1) de la différence avec le témoin.	% de pieds très malades.	RÉCOLTE MOYENNE	
				des pieds très malades.	des autres pieds.
Bolsenheim 1re année .	109,8	122	8	0,366	1,180
Modrow 3e année. . . .	106,4	21	16	0,348	,229
Bolsenheim 2e année. .	106,0	768	5	0,278	1,158
Bolsenheim 3e année. .	102,4	9	12	0,332	1,150
Modrow 2e année. . . .	102,3	4	7	0,325	1,152
Modrow 1re année. .	**100,0** (2)	—	2	0,247	1,043
Industrie Station. . . .	69,7	9999	+ de 50	—	—

(1) Nombre de chances contre une.
(2) 29.400 kgs. à l'hectare (récolte non triée).

L'*Industrie Station,* très atteinte, paraît stabiliser son état.

On constate encore cette année le bon comportement du plant de *Bolsenheim,* supérieur au plant *Modrow* en 1re année de culture et, en somme, équivalent en 2e et 3e années. L'état sanitaire général (maladies de dégénérescence) est bon, meilleur qu'en 1931 : la proportion de plantes très malades est plus élevée pour les deux sortes de plants : *Modrow* et *Bolsenheim,* cultivées depuis trois ans.

Le tableau suivant permet d'ailleurs de comparer les résultats des trois années d'essais pour ces deux origines de plants :

PLANTS.	1930.		1931.		1932.		MOYENNE des rendements relatifs.
	RENDEMENT relatif.	P. 100 de pieds très malades.	RENDEMENT relatif.	P. 100 de pieds très malades.	RENDEMENT relatif.	P. 100 de pieds très malades.	
Modrow 1re année. . .	*100* (1)	*8*	*100* (2)	*18*	*100* (3)	2	*100*
Bolsenheim 1re année.	79	14	129	7	109,8	8	105,9
Modrow 2e année. . . .	—	—	110	22	102,3	7	106,1
Bolsenheim 2e année.	—	—	99	23	106	5	102,5
Modrow 3e année. . . .	—	—	—	—	106,4	16	106,4
Bolsenheim 3e année.	—	—	—	—	102,4	12	102,4

(1) 35.940 kgs. à l'hectare (récolte non triée).
(2) 28.800 kgs. à l'hectare (récolte non triée).
(3) 29.400 kgs. à l'hectare (récolte non triée).

Il y a donc supériorité de l'origine « *Bolsenheim* » en première année de culture, deux fois sur trois (1931 et 1932). De plus, en 2e et 3e années de culture, les deux origines l'emportent toutes deux sur le plant « *Modrow* » de 1re année. Une explication de ces faits peut être trouvée pour 1931 dans le mauvais état sanitaire du plant « *Modrow* » 1re année. Pour 1932, une autre cause peut être invoquée : c'est le retard du développement très net constaté chez le plant « *Modrow* » de 1re année, par rapport à tous les autres lots : ce plant provenant d'Allemagne est arrivé assez tard ; aussi la plantation de tout l'essai n'eut lieu que le 13 mai. Or, à ce moment, le plant « *Modrow* » 1re année, qui venait de nous parvenir, était parfaitement inerte, tandis que tous les autres lots (y compris celui de *Bolsenheim*, 1re année) conservés à la Station, étaient déjà en germination, d'où, pour ces derniers, l'avance de végétation constatée.

Si l'on compare pour les années 1931 et 1932 les deux origines « *Modrow* » et « *Bolsenheim* » en 2e et 3e années de culture, on voit combien leur valeur est voisine. Cela confirme la conclusion tirée déjà l'année dernière de tels essais : possibilité de produire et de conserver du bon plant en Alsace (dans certaines contrées principalement) surtout si l'on pratiquait *l'épuration sanitaire* ou *la sélection*.

Centre d'expérimentation agricole de La Boulaye.

M. Cabaud a essayé en 1932 de se rendre compte de l'influence du mode de conservation des tubercules (silo, frigorifique, clayettes) sur le rendement de différentes variétés de pommes de terre. De plus, diverses variétés étrangères ont été introduites pour étudier leur comportement et leur rendement relatif.

Le printemps humide et froid a été la cause d'une levée irrégulière avec trop de manquants pour que les essais soient concluants.

LÉGUMINEUSES FOURRAGÈRES.

Station de Colmar.

Amélioration de la luzerne. — Parmi des plants issus de graines de luzernes d'origines diverses (luzernes françaises, hongroises, italiennes, américaines) un certain nombre ont été retenus et ont fructifié ensemble (sans protection), fournissant ainsi un nouveau matériel pour la sélection.

La comparaison de la valeur de différentes luzernes (1) entreprise en 1931 a été poursuivie cette année. Le tableau suivant donne les résultats de deux années d'essai (production en matière sèche en p. 100 de *Provence*).

Deux coupes seulement ont pu être exécutées.

VARIÉTÉS.	1931.	1932.			PROBABILITÉ de la différence avec Provence.	MOYENNE des récoltes totales 1931-1932.
	RENDEMENTS relatifs (1).	1re coupe.	2e coupe.	RÉCOLTE totale.		
Vendée.....	115,5	117,8	104,5	110,5	58,5	113,0
Hongrie.....	112,2	108,4	97,6	103,0	4,5	107,6
Italie.....	104,1	101,9	102,4	100,2	0	102,1
Poitou.....	102,4	102,1	100,5	101,5	2,8	101,9
Provence.....	*100*	*100*	*100*	*100*	—	*100*
Nord.....	98,2	102,8	100,9	100,4	1,4	99,3
Argentine....	81,7	91,2	88,5	90,0	9999	85,8

(1) Chiffres rectifiés : une erreur de calcul (taux d'humidité) s'étant glissée dans le rapport de 1931.

Les luzernes de *Vendée* et de *Hongrie* se classent bien comme en 1931; mais la luzerne de *Vendée* se détache nettement. La luzerne d'*Argentine* est au dernier rang, comme en 1931. Dans l'ensemble, les productions totales des différentes luzernes en 1932, par rapport à 1931, se rapprochent : l'écart de production entre les deux variétés extrêmes, en 1931, était de 33,8 et de 20,4 en 1932.

Ces essais seront poursuivis pour déterminer la durée pendant laquelle ces diverses luzernes vont occuper le terrain.

Plantes potagères.

Tomates. — Des croisements effectués en 1931 sur plusieurs variétés de tomates ont été suivis en 1932 pour mettre en évidence la possibilité d'utiliser le croisement comme moyen d'augmenter le rendement de la tomate.

Les résultats sont indiqués ci-après :

1° Les hybrides de tomates sont toujours plus vigoureux que les parents (phénomène d'Hétérosis) ;

(1) Méthode des couples, 6 répétitions.

2° On peut, en cultivant les hybrides de 1re génération issus de parents convenablement choisis, augmenter dans de fortes proportions le rendement et la précocité de la tomate.

Ces résultats sont susceptibles d'applications pratiques, car le croisement industriel de la tomate est de réalisation facile : une seule pollinisation artificielle donnant de très nombreuses graines.

Ces expériences seront reprises en 1933.

GÉNÉTIQUE DE LA VIGNE.

Station de Recherches de Montpellier.

M. Ravaz a semé au printemps 1932 plusieurs milliers de pépins d'hybrides et de variétés pures qui ont donné un grand nombre de jeunes plants F 1, F 2, F 3 qu'il reste à étudier. Il compte l'an prochain isoler les plus remarquables et les cultiver.

Par ces croisements et semis, il a en vue :

1° L'obtention de vignes sans pépins en croisant *Olivette blanche, Gros Colman, Muscat d'Alexandrie* avec la *Sultanine sans pépins;*

2° De mettre en évidence en F 2 la composition de *Alicante Bouschet, Gamay Freau, Baco 5813, Solonis, Rupestris de serres.* Toutes les grappes utilisées avaient été pollinisées sous sacs de gaze gommée, pour éviter l'intervention de pollen étranger;

3° D'obtenir de nouvelles variétés de *Muscat,* de *Vinifera Riparia,* de *Vinifera Berlandiéri,* de *Riparia Berlandiéri* ayant des propriétés nouvelles.

PLANTES À PARFUM.

Jardin d'essais de Grasse.

Introduction de la culture du Vétiver (Vetiveria Zizanioïdes Staff, Andropogon Muricatus, Retz).

La racine de *Vetiver* est très utilisée en parfumerie. A Grasse, on estime qu'on reçoit une quantité de *Vetiver* ou d'essence représentant 200 tonnes de racines.

Le prix moyen de la racine de *Vetiver* est de 4 fr. 75.

Les principaux lieux de production sont : l'Inde, Java, la Réunion et les Philippines.

Deux plants reçus de Java (variété *Akar Wangi* non florifère) ont été multipliés au Jardin d'essais de Grasse et ont permis de faire en 1932 une plantation de 1 ha.

Les racines distillées ont donné un rendement de 1,4 p. 100 d'une essence de qualité égale sinon supérieure (parce que moins camphrée) à celle des *Vetivers exotiques* dont le rendement varie de 0,4 à 1 p. 100.

Ces racines ont été distillées, séchées, pour avoir un terme de comparaison avec les *Vetivers exotiques*. Il semble qu'on aurait avantage à distiller les racines fraîches et broyées pour avoir un rendement plus considérable. Nous n'avons pas eu suffisamment de racines pour effectuer ce travail qui sera fait en 1933.

Le prix de revient calculé pour une récolte de 4.000 kg. à l'ha. est de 12.000 francs. Le prix de vente est de 19.000 francs. Bénéfice : 7.000 francs à l'ha.

La production serait certainement plus considérable si, au lieu de faire les plantations dans des terres lourdes comme celles du Jardin d'essais, on pouvait les faire dans des terres d'alluvions comme celles de Pyomas ou du Plan-de-Grasse. Quelques plants placés dans ces terrains ont montré que la récolte pouvait être doublée dans ces conditions

BIOLOGIE VÉGÉTALE.

Laboratoire de biologie végétale de l'Institut agronomique.

Montée à graines de la betterave. — M. Ducomet a cherché à mettre en évidence les causes de la montée anormale des betteraves sucrières en 1932. Il arrive aux conclusions suivantes :

La montée anormale de 1932 s'explique par la hâtivité anormale des semis. Il découle des constatations faites que l'époque du semis doit être basée non pas seulement sur l'état de préparation des terres, mais encore sur la température du sol à 5 cm. de profondeur. Cette température doit se maintenir au voisinage de 6°. Les semis hâtifs à des températures inférieures sont uniquement bons pour le sélectionneur intéressé par l'élimination des biotypes caractérisés par une forte tendance à la montée. Ces biotypes existent bien ; la culture 1932 a montré une fois de plus la possibilité d'extraire de la culture des types franchement annuels (montée à 100 p. 100).

Dépaysement de diverses plantes cultivées. — Les essais de dépaysement de diverses plantes cultivées ont été poursuivis. La culture comparée à Versailles et à Laugnac (Lot-et-Garonne) de *Cicer arietinum*

et *Lathyrus sativus* a montré la supériorité, en ce qui concerne la vigueur et la productivité, des plantes issues de graines récoltées à Laugnac sur les plantes issues de graines récoltées à Versailles.

Des recherches analogues sont entreprises sur *Dolique* et *Soja* en vue de l'augmentation possible de la précocité. Il s'agit là d'essais correspondant à ceux que poursuit P. Lesage avec le *Cresson* alénois.

Appareil racinaire des plantes cultivées. — Le noyer a été tout particulièrement étudié. L'examen de son système racinaire montre l'intérêt que peut présenter le semis en place en ce qui concerne le maintien de la vigueur et du bon état sanitaire. Des essais ultérieurs montreront l'effet que peut produire le sectionnement du pivot en cours de végétation dans la pépinière et lors de la transplantation.

Des essais culturaux sont d'ailleurs entrepris à Laugnac (Lot-et-Garonne) pour application des données recueillies à Versailles.

Parallèlement à ces essais, d'autres concernant le développement des racines chez des individus sans pivot, nés de drageons et de marcottes, sont entrepris chez les *Sorbus* (*Sorbus domestica* et *torminalis*).

Essais de greffage. — Des essais de greffage sont entrepris à Laugnac (Lot-et-Garonne). Les premiers résultats montrent l'intérêt que peut présenter l'emploi du cerisier comme porte-greffe du prunier pour lutter contre le dépérissement, l'emploi du *Chaenomeles Japonica* comme porte-greffe du *poirier* en petites formes dans les terres défavorables au *cognassier* commun, l'emploi du *prunellier* comme porte-greffe du *pêcher* dans les terres calcaires sèches. Ils montrent de même le rôle que pourraient jouer le *Rosier Banks* et le *Rosier American Pilar* comme porte-greffes du *rosier,* le premier dans les régions méridionales, le deuxième dans l'ensemble du pays. Le *frêne commun* comme porte-greffe du *lilas* et du *Forsythia,* l'*Aubépine* comme porte-greffe de l'*Eriobotrya* et du *Photinia.*

Méthodes de calcul à utiliser dans les comparaisons de rendement. — Un travail sur la simplification des méthodes de calcul dans les essais comparatifs a été préparé pour publication dans le Bulletin de l'Association française des Sélectionneurs.

STATION CENTRALE D'ESSAIS DE SEMENCES.

Malgré les difficultés résultant d'un déménagement qu'il fallut longuement préparer, d'une transformation complète, à usage de laboratoires appropriés, de bâtiments jusqu'alors utilisés à d'autres fins, de l'étude aussi et de la construction d'un matériel nouveau, la Station d'essais de semences n'a interrompu à aucun moment ses travaux habituels. C'est

ainsi qu'elle a pu faire face à l'analyse de 15.000 échantillons, chiffre en augmentation de 2.500 sur celui de l'année précédente. Cet accroissement considérable est dû en partie aux conditions exceptionnellement défavorables dans lesquelles ont été obtenues les semences de betteraves en 1931 et celles de luzerne en 1932.

Récoltées par temps de brume et de pluie et égrenées sans être sèches, les semences de betteraves de 1931 ont accusé, avec une teneur en eau généralement très élevée, une faculté et une énergie germinatives capricieuses et le plus souvent faibles. Des conflits nombreux ont surgi, à leur sujet, entre producteurs, marchands grainiers et fabricants de sucre, et d'octobre 1931 à avril 1932, la Station d'essais de semences n'a pas eu à pourvoir à moins de 2.200 analyses de ces graines. L'exécution de telles analyses est longue et délicate; elle ne peut guère être différée. A une période où la station ne disposait que d'un personnel restreint et de son matériel ancien, elle n'a pas laissé de causer de graves soucis au directeur et à ses collaborateurs immédiats. Aussi leur première préoccupation a-t-elle été de réaliser les améliorations matérielles qui s'imposaient pour assurer dans l'avenir de plus grandes possibilités à cet égard.

L'application de la loi du 11 janvier 1932 (loi Taudière) concernant l'importation en France des semences de graminées fourragères, a valu à la Station d'avoir à se prononcer, toujours dans de très courts délais, sur l'admissibilité de nombreux lots de ces semences prélevés aux frontières.

800 échantillons d'analyse lui sont venus, en outre, du Service de la Répression des fraudes, dont l'activité s'est plus particulièrement exercée sur le commerce des blés de semence.

D'autre part, en application du décret du 21 février 1908 et de la loi du 20 juillet 1927, le Service des douanes lui a adressé, en 1932, pour la recherche de la cuscute et contrôle de la coloration des trèfles et des luzernes, plus de 5.500 échantillons dont 2.450 pour les seuls mois de novembre et de décembre. Notre dernière récolte de semences de luzerne, nettement déficitaire, et les hauts cours des luzernes françaises qui en furent la conséquence, ont déterminé des importations massives de luzernes de toutes origines. Par l'intermédiaire des bureaux de douane du Havre, de Rouen, de Bordeaux, de Marseille, etc., la Station a reçu des échantillons prélevés sur des lots de luzerne en provenance des États-Unis et du Canada, de la République Argentine, du Cap, de Tunisie, d'Espagne, de Hongrie, de Russie d'Europe et du Turkestan. Pour répondre aux nombreuses demandes du commerce et de la culture concernant la valeur de ces semences pour la création de luzernières en France, M. Bussard a publié, dans le « Journal d'agriculture pratique », un article signalé d'autre part. En relatant les expériences venues à sa connaissance, il a noté combien ces expériences sont peu nombreuses et, pour la plupart, insuffisamment précises. Aussi,

profitant de l'occasion qui se présentait cette année, — et qui ne se représentera certainement pas de longtemps, — de constituer un stock de semences de luzerne de types authentiques très variés, a-t-il fait mettre en réserve tous les échantillons reçus, en vue d'essais comparatifs à poursuivre à la « Station d'amélioration des plantes de grande culture », et dans plusieurs autres stations de l'Institut des Recherches agronomiques.

En même temps ces échantillons ont été, et sont encore, l'objet, à la Station d'essais de semences, d'une étude attentive, pour la recherche de toutes les caractéristiques permettant des déterminations d'origine concluantes, basées plus particulièrement sur la nature des graines d'espèces salissantes existant dans les lots de semences, déterminations que les échanges internationaux rendent chaque jour plus difficiles.

C'est à des recherches de cette nature que s'est consacré M. François. La mise en état du nouveau jardin de la station lui a permis d'y semer, dès le mois d'avril dernier, un assez grand nombre des plantes adventices, indigènes ou exotiques dont il vient d'être question, en vue de s'assurer du mode de végétation de ces plantes et de la possibilité de mûrir leurs graines sous le climat de Paris. Il a poursuivi, d'autre part, des recherches de systématiques sur les différentes espèces de *Plantago* commercialement désignées sous le nom de *Psyllium,* et reconnu que le *Psyllium noir,* cultivé dans le midi de la France pour la vente à la droguerie, est le *Plantago arenaria,* distinct du *Plantago Psyllium,* espèce spontanée dans toute la région de l'olivier, et du *Psyllium blond,* qui n'est autre chose que le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*).

Ses études ont également porté sur la différenciation des paturins entre eux, sur celle des fétuques, sur les cuscutes, enfin sur la nature et le dénombrement des graines d'espèces spontanées existant dans les terres du Centre de recherches de Versailles.

De son côté M. Voisenat s'est attaché à établir les caractères des germes anormaux, incomplets ou déformés, émis par certaines semences de crucifères ou de composées, et les raisons de ces anomalies.

Enfin des essais de culture des sainfoins à une et à deux coupes, et de la pimprenelle, qui communément vit avec eux en commensale, ont été institués par M. Bussard. Toutes les études qui précèdent seront reprises cette année, aucune n'étant encore complètement achevée.

***

Publications de la Station centrale d'essais de semences.

Léon Bussard.

Journal d'agriculture pratique.

Les semences de betteraves de la campagne 1931-1932 (27 février 1932) ;

La germination des blés fissurés (22 octobre 1932) ;

Les semences de luzerne actuellement offertes à la culture (3 décembre 1932).

Sciences et voyages.

Le rôle, l'organisation et les méthodes d'analyse des stations d'essais de semences (21 juillet 1932).

Annuaire des engrais et des semences.

Le contrôle des semences et les stations d'essais (décembre 1932).

Louis François.

Comptes rendus de l'Association internationale d'essais de semences.

Les régions méridionales françaises de part et d'autre du Massif Central (février 1932).

Annales des falsifications et des fraudes.

Note sur les semences de trois plantes adventices : Petroselinum segetum Koch., Ammi majus L., Sison Amomum L. (janvier 1932).

Annales agronomiques.

Différents types de graines du genre Plantago (décembre 1932).

Bulletin de la Société botanique de France (janvier 1932) et *Journal d'agriculture* pratique (mai 1932).

Les plantains dits Psyllium dans le commerce.

Pierre Voisenat.

Annales agronomiques.

La station de contrôle des semences de Copenhague (janvier-février 1932).

Annales des falsifications et des fraudes.

Sur la mauvaise qualité des semences de léguminenses fourragères admises à l'importation (juin 1932).

Comptes rendus de l'Académie d'agriculture.

Quelques observations sur des anomalies de la germination des semences (6 juillet 1932).

OLÉOTECHNIE.

La Station d'oléotechnie a pris place au Centre de Recherches agronomiques de Montpellier (domaine de Bel-Air) ; la préoccupation principale, au cours de l'année 1932, a été d'aménager définitivement celui-ci et créer une oliveraie propre aux recherches, avant d'y installer la Station.

La Station d'oléotechnie de Montpellier comprend :

1° Une oliveraie de variétés d'oliviers qui occupe une surface de 4 ha. ; cette plantation contient, à ce jour, toutes les variétés d'oliviers recommandables pour la confiserie et l'huilerie, d'origine : française, espagnole, portugaise, italienne, grecque, turque, syrienne, libanaise, tunisienne, algérienne et marocaine.

Le nombre de variétés s'élève à 120 et, chacune d'elles est représentée par 4 pieds, soit en tout 600 oliviers.

A l'heure actuelle, tous ces oliviers, plantés en 1930, 1931 et 1932 sont en pleine végétation ;

2° Une pépinière de sauvageons issus de semis, comprenant 8.000 arbrisseaux de 1, 2 et 3 ans.

Tous ces sauvageons seront greffés en variétés diverses, les meilleures bien entendu, et seront ensuite à la disposition des oléiculteurs ;

3° Une pépinière en voie de germination de 300.000 noyaux.

La Station proprement dite, c'est-à-dire l'huilerie expérimentale, et les laboratoires ont déjà quitté le Centre d'Antibes courant décembre 1932 et seront définitivement en place vers fin février 1933.

XII

PHYTOPATHOLOGIE.

MALADIES DES CÉRÉALES.

I. — *Le Piétin du Blé.*

(Observations effectuées en 1931-1932.)

Influence de la date de l'apport du matériel infectieux sur le développement du piétin (Cercosporella herpotrichoïdes) dans les parcelles ensemencées à diverses époques. — Semis et apport du matériel infectieux auraient dû être effectués aux dates suivantes, que nous retiendrons pour la clarté de l'exposé : 1er octobre, 1er novembre, 1er décembre, 1er janvier, 1er février, 1er mars. Ils ont en réalité été faits les 1er octobre, 31 octobre, 30 novembre, 30 décembre, 1er février, 1er mars. Le nombre des témoins non expérimentalement infectés a été égal à celui des parcelles qui l'ont été. Malheureusement, comme toujours, la contamination naturelle par *Cercosporella herpotrichoïdes* a interféré avec l'infection expérimentale, et a atteint les témoins.

Date d'apparition du piétin, dans les blés où le matériel infectieux a été apporté au moment du semis. Stade végétatif auquel ils étaient parvenus au moment de l'apport du matériel infectieux :

DATE DU SEMIS ET DE L'APPORT du matériel infectieux.	DATE D'APPARITION du Piétin.	STADE VÉGÉTATIF AU MOMENT de l'apparition du Piétin.	TEMPS QUI S'EST ÉCOULÉ avant l'apparition du Piétin.
1er octobre.....	15 novembre.	3 feuilles, la 3e se déroule.	1 mois 1/2.
1er novembre.....	Fin décembre.	1-2 feuilles, celle-ci se déroule.	2 mois.
1er décembre.....	Courant avril.	3 feuilles déroulées.	4 mois.
1er janvier.....	Fin avril.	Début de la montée.	Plus de 4 mois.
1er février.....	2e quinz. de mars.	.....	Plus de 4 mois.
1er mars.....	Fin mai-juin.	.....	3 mois 1/2.
1er avril.....	Fin mai-juin.	.....	3 mois.

Le tableau suivant renseigne sur l'état végétatif et l'état sanitaire aux différentes époques :

DATE DU SEMIS ET DE L'APPORT du matériel infectieux.	OBSERVATIONS en NOVEMBRE.	OBSERVATIONS EN DÉCEMBRE.	OBSERVATIONS en JANVIER.	OBSERVATIONS EN FÉVRIER.	OBSERVATIONS EN MARS.	OBSERVATIONS en AVRIL.	OBSERVATIONS EN MAI.	OBSERVATIONS en JUIN.
1er octobre. . .	12 novembre, 2 feuilles, la 3e se déroule.	Le 29 décembre, 4 feuilles et 3 talles, 80 p. 100 d'attaque.	.....	Le 22 février, 7 feuilles, 3-4 talles, 100 p. 100 d'attaque sur 1re, 2e et 3e gaine.	Le 23 mars, 8 feuilles, 4-5 talles, 65 p. 100 d'attaque dont 35 p. 100 avec destruction de talles.	.....	Le 10 mai, 8-9 f., épi 5-12 c/m du plateau de tallage; destructions; attaques très profondes sur gaine et tige.	.....
1er novembre.	.....	Le 29 décembre, 1-2 feuilles, 18 p. 100 d'attaque sur la gaine.	.....	Le 22 février, 4e feuille plus ou moins déroulée, 60 p. 100, attaque 40 p. 100 sur 1re et 2e gaine; 20 p. 100 sur 3e gaine.	Le 23 mars, 4 feuilles, 2-3 talles; 90 p. 100 attaque sur 1re et 2e gaine; fonte plus intense que dans le semis du 1er octobre.	.....	Le 10 mai, 8 feuilles, 4-5 talles, épi à 5-7 c/m du plateau de tallage; lésions peu évoluées depuis le 23 mars; mais des destructions.	.....
1er décembre.	.....	.....	.....	22 février, 1re feuille déroulée; 2e pousse; aucune attaque.	23 mars, 3 feuilles. La 3e est plus ou moins déroulée; aucune attaque.	1res attaques courant avril.	10 mai, 7-8 feuilles. 4-5 talles; épi 2-3 c/m du plateau de tallage, 40 p. 100 attaque sur 1re et 2e gaine.	.....
1er janvier. . .	.....	.....	.....	22 février, aucune attaque.	23 mars, 1re feuille déroulée; aucune attaque.	1re attaque fin avril début mai.	10 mai. Début de montée. Plaques sur gaines et tiges.	.....
1er février . . .	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Fin mai. *Idem.*	.....
1er mars.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Fin mai. *Idem.*	Ct juin. *Idem.*

La période la plus favorable à l'infection paraît donc avoir été l'automne. Lorsqu'apparurent les premières taches sur les semis du 1er novembre, ceux-ci étaient parvenus à un stade moins avancé de végétation que celui qu'avaient atteint les blés emblavés au 1er octobre lorsque les premières lésions furent observées sur leur gaine. En janvier, février, mars, le piétin ne progressa que légèrement sans déterminer de destruction chez les blés qu'il avait antérieurement envahis (semis des 1er octobre et 1er novembre). Pendant cette période, il n'attaqua pas les semis de décembre, janvier, février, mars. Des lésions furent observées en avril sur les emblavures de décembre et janvier, en mai seulement sur celles de février et mars. Du reste, le mois de mai paraît avoir été remarquablement favorable à l'évolution du *Cercosporella herpotrichoïdes*.

Semis du 1er octobre. — Relativement à l'efficacité de l'apport du matériel infectieux, trois périodes sont donc à considérer : 1° automne (octobre, novembre), résultat : forte attaque ; 2° cœur de l'hiver (décembre, janvier), généralement faibles dégâts ; 3° fin d'hiver : début du printemps (février-mars), effets graves, quoique moins importants que ceux de l'automne. Le matériel infectieux introduit pendant les mois froids paraît avoir été incapable d'agir par la suite. Le *Cercosporella herpotrichoïdes* n'ayant certainement pas été tué par les basses températures, qui ont alors agi, aura, sous l'action de celles-ci, sans doute été maintenu sous un état de semi-latence, sous lequel il aura pu être supplanté ou détruit par des micro-organismes moins exigeants que lui au point de vue thermique.

Semis du 1er novembre. — Entre les témoins et les parcelles expérimentalement infectées, n'existe aucune différence relativement à la somme des malades et des tués ; mais une plus grande fréquence des formes graves de la maladie, telles que verse et échaudage dans le cas des blés ayant reçu des apports infectieux des 1er novembre, 1er février, 1er mars, et dans une certaine mesure 1er janvier ; telles aussi que la destruction des plantes, à la suite des essais de contamination des 1er octobre (forte), 1er février (modérée), 1er mars (plus faible).

Semis du 1er décembre. — Malgré le trouble apporté par les dégâts des taupins, on constate que les apports infectieux du 1er mars ont assuré une attaque très marquée, alors que les essais de contamination antérieurs n'ont eu que peu d'effet.

Semis des 1er février et 1er mars. — Les parcelles ont été dévastées par les cécidomyies, au point que les essais ont dû être abandonnés.

Influence de la profondeur du semis. — Les semis ont été effectués aux profondeurs suivantes : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 10 centimètres. Chez les semis profonds (5 à 10 centimètres), qu'ils aient été ou non expérimentalement infectés, on constate une levée tardive, une réduction du nombre des plantes qui se développent (en moyenne 59 contre 72), aucun fléchissement dans le coefficient de tallage, qui peut même augmenter dans le cas où les pieds sont clairsemés.

Le pourcentage de piétin est, dans les semis profonds, en moyenne supérieur à ce qu'il est dans ceux plus superficiels. Si, là où l'infection expérimentale n'a pas joué, il y a sensiblement égalité de récolte entre les semis de 1 à 4 centimètres et ceux de 5 à 8 centimètres, là où elle a exercé ses effets, le rendement est moindre dans le second cas que dans le premier.

Influence de l'écartement des lignes. — Les espacements adoptés furent 15, 20, 25, 30 centimètres, avec un nombre constant de grains par ligne.

Les taupins sont malheureusement intervenus, en hiver, d'une manière d'ailleurs inégale, plus à 30 centimètres qu'aux plus faibles écartements.

Bien que les premières taches dues au *Cercosporella herpotrichoïdes* aient été notées le 15 janvier, ce n'est qu'en mars que le parasite a tué certains jeunes blés.

Le coefficient de tallage a varié dans le même sens que l'écartement. Il a même été légèrement plus grand en parcelle infectée que dans les témoins. Le piétin tue surtout les plantes faibles et les blés, qui survivent, bénéficient des vides ainsi créés.

Dans le cas de l'infection expérimentale, la parcelle à 30 centimètres d'écartement présente un pourcentage de piétin (notamment de verse et d'échaudage) plus faible que celui dont sont l'objet les blés moins espacés. Les lignes écartées de 15 centimètres sont à peu près aussi attaquées que celles espacées de 20 à 25 centimètres, mais elles présentent un moindre pourcentage d'échaudage. Le rendement est chez les témoins plus élevé à 25 et 30 centimètres qu'à 15 et 20, alors qu'il n'en est point ainsi dans le cas de l'infection expérimentale. La destruction dont ont été victimes de nombreux pieds de blé, dans les parcelles semées à 30 centimètres d'écartement, a été assurée non par le piétin, mais bien par les taupins.

Traitements par l'acide sulfurique. — Les traitements, dont les dates avaient été fixées aux 20 décembre, 20 février, 20 mars, 20 avril, ont en réalité été appliqués les 28 décembre, 18 février, 21 mars, 25 avril. Le pourcentage d'acide sulfurique à 60°B. en volume a été de 9 p. 100 pour le premier traitement, et de 12 p. 100 pour les suivants. Le volume de la solution a été de 12 hl. à l'ha.

La première pulvérisation fut effectuée le 28 décembre 1931 (*25* et *26* décembre, pluie; *27*, état hygrométrique 89 à 100°, insolation nulle; *28*, état hygrométrique 78 à 96°, température sur le sol gazonné —4° à +9°, quelques heures après pulvérisation, pluie, neige, grésil : 4 mm. d'eau entre 18 heures et minuit; *29*, température minima —10°; *30*, température minima —4°; *31*, température minima —8°). L'état de végétation était le suivant : semis du 1er octobre : 2 à 3 talles, 3 à 4 feuilles à chaque talle; semis du 1er novembre, 2 feuilles. L'état sanitaire était le suivant : *a.* semis du 1er octobre, apport de matériel infectieux au semis, 100 p. 100 d'attaque sur 1re et 2e gaines; apport infectieux du 1er novembre : 30 p. 100 d'attaque sur gaine, dans un cas sur tige; *b.* semis du 1er novembre : apport infectieux au semis, 20 p. 100 d'attaque sur gaine externe.

Le second traitement fut effectué le 18 février (gelée tous les matins de février; température la plus basse le *14* : —14°2; le *17* : —4° à +9°8; le *18* : —7°8 à +9°9). Traitement par dégel, temps sec, vent N.-E. (le *19* : —9°8; le *20* : —7°4). L'état de la végétation était le suivant : semis du 1er octobre, 7 feuilles, 2-4 talles; semis du 1er novembre, 4 feuilles, 1 et 2 talles; semis du 1er décembre, 2 feuilles; semis du 1er janvier, 1 feuille. L'état sanitaire était le suivant : *a.* semis du 1er octobre : apport infectieux au semis, 100 p. 100 d'attaque sur 2e et 3e gaines et sur talle; apport infectieux au 1er novembre, 78 p. 100 d'attaque sur 2e et 3e gaines et sur talle; apport infectieux au 1er décembre : jaunissement de la gaine sans attaque caractérisée par *Cercosporella herpotrichoïdes; b.* semis du 1er novembre : apport infectieux au semis, 60 p. 100 d'attaque dont 40 p. 100 sur 2e gaine et 20 p. 100 sur 3 gaine; *c.* semis du 1re décembre et du 1er janvier : pas d'attaque

Le troisième traitement fut effectué le 21 mars (temps sec du 9 au 21 mars; le *20*, faible degré hygrométrique 39°, forte insolation, température —7°9 à 20°5; le *21*, —3°8 à 20°5; les *22* et *23*, dégel). L'état de la végétation était le suivant : semis du 1er octobre, 7-8 feuilles, 3-4 talles; semis du 1er novembre, 2 à 3talles, feuilles; semis du 1er décembre, 1 talle, 3 feuilles; semis du 1er janvier, pointement de la 2e feuille. L'état sanitaire était le suivant : *a.* semis du 1er octobre : apport infection au semis, 65 p. 100 d'attaque, dont 35 avec destruction de talles malades; apport infectieux au 1er novembre, 68 p. 100 d'attaque; lésion sur 3e gaine, talles rarement tués; apport infectieux 1er décembre : gaine externe, souvent jaune à la base; *Cercosporella herpotrichoïdes* non encore caractérisé; *b.* semis du 1er novembre : apport infectieux au semis, 90 p. 100 d'attaque, certaines plantes en voie de destruction, la plupart atteintes dans 3e gaine; apport infectieux du 1er décembre et 1er janvier : pas de maladie visible.

Le quatrième traitement fut effectué le 2 avril (entre le 1er et le 18 avril, 48 mm. d'eau; le *25*, température —4°3 à +26°3). L'état de la végétation était le suivant : semis du 1er octobre, 5 à 6 talles, 8 à

9 feuilles; semis du 1er novembre, 4 à 5 talles, 8 feuilles; semis du 1er janvier, début de la montée. L'état sanitaire était le suivant : *a.* semis du 1er octobre, apport infectieux au semis, attaque très profonde sur gaine et tige, certains blés tués; *b.* semis du 1er novembre, apport infectieux, 90 p. 100 d'attaque sur 3e gaine, certains blés tués; *c.* semis du 1er décembre infecté au semis, 40 p. 100 d'attaque sur 1re et 2e gaines; *d.* semis du 1er janvier, infection au semis, plaques sur gaine et sur tige.

Le premier traitement n'a réduit que d'une manière insignifiante le pourcentage de dégâts (destruction, verse, échaudage). L'acide sulfurique n'a que momentanément arrêté le piétin, mais n'a protégé les plantes ni contre les contaminations tardives, ni peut-être même contre une reprise de l'activité des anciennes infections.

Appliqué pendant une période de dégel et suivi d'un froid nocturne rigoureux, le second traitement a exercé sur les blés des effets désastreux. Le 19, les plantes, qui avaient subi la pulvérisation, avaient, pour la plupart, un aspect plombé; les semis, dont le feuillage était déjà étalé, étaient très atteints. Le pourcentage de destruction par l'acide sulfurique a été le suivant : semis du 1er octobre, 38 p. 100; semis du 1er novembre, 44 p. 100; semis du 1er décembre, 48 p. 100; semis du 1er janvier, 21 p. 100. Notablement moins abimé, le semis du 1er janvier n'avait, lors du traitement, qu'une seule feuille, encore enroulée en cornet; la plante n'offrait ainsi qu'une faible prise au jet du pulvérisateur. Le semis du 1er janvier mis à part, on constate donc que les blés ont été d'autant moins affectés qu'ils ont été emblavés plus tôt. Sauf dans le cas du semis du 1er janvier, le nombre des blés tués par le piétin a été moindre en parcelles traitées que dans les autres. Comme les blés attaqués par le *Cercosporella herpotrichoïdes* sont particulièrement susceptibles aux effets de l'acide sulfurique et sont souvent tués par celui-ci, on conçoit qu'après cette opération d'assainissement, le nombre des destructions par le piétin ait subi une réduction chez les plantes restantes. Il convient du reste de remarquer que l'éclaircissement, dont on été l'objet les rangs de blés, crée des conditions peu favorables à l'évolution du *Cercosporella herpotrichoïdes*. L'action propre de l'acide sulfurique tant sur les attaques en cours, que sur celles postérieures au traitement, est difficile à établir.

Le troisième traitement a déterminé sur les semis du 1er octobre, une réduction insignifiante des destructions, une légère diminution de l'échaudage et de la verse, tandis que, par compensation, se produisait une faible augmentation du nombre des lésions. Dans les semis du 1er novembre, on ne constate aucune modification sensible sur le taux de destruction, de verse et d'échaudage. Si celui-ci a très légèrement diminué, les lésions ont faiblement augmenté. L'efficacité a été nulle sur les semis des 1er décembre et 1er janvier. Somme toute, aucun effet utile sous l'action du troisième traitement.

Le quatrième traitement a entravé la végétation, surtout dans les semis du 1er octobre, dont il n'a pas, au total, amélioré la situation sanitaire; il a réduit la proportion d'échaudage dans les semis du 1er novembre et détruit de nombreuses plantes dans les semis des 1er décembre et 1er janvier.

Ainsi, des quatre traitements, deux, le premier et le troisième, n'ont exercé aucun effet appréciable, le quatrième a été nuisible et le second désastreux.

Action de l'acide sulfurique sur le piétin. — L'action entravante, que la pulvérisation par l'acide sulfurique a exercée vis-à-vis du piétin, ressort de la comparaison du pourcentage des plantes détruites dans les parcelles qui avaient été traitées et dans celles qui ne l'avaient pas été. C'est ainsi que dans la partie du semis du 10 octobre ayant reçu le matériel infectieux à cette date, la destruction est de 6 p. 100 en parcelle traitée par la première pulvérisation contre 12,5 p. 100 dans le témoin. De même dans la parcelle du semis du 1er novembre, chez laquelle le matériel infectieux a été fourni le même jour, la destruction est de 26 p. 100 en parcelle traitée par la première pulvérisation, contre 36 p. 100 dans celle qui ne l'a pas été.

La pulvérisation a manifestement agi sur l'évolution du piétin, qui existait avant que le traitement ait été appliqué.

L'action destructive ou entravante que l'acide sulfurique a pu exercer sur le champignon (soit qu'il ait été atteint par les pulvérisations, soit que la gaine, qui le portait, ait elle-même été desséchée), n'est sans doute pas le seul mécanisme que cette opération ait fait jouer contre le piétin. Les modifications subies ne sont peut-être pas uniquement d'ordre morphologique et structural, mais encore de nature physiologique. Ne tendent-elles pas à accroître la résistance, ou ne soustraient-elles pas la céréale à l'infection?

Les gaines, qui ont été déshydratées par l'acide sulfurique ne restent sèches qu'autant que le milieu l'est lui-même. Dès qu'elles sont réhumectées ceux des éléments fungiques qui, n'ayant pas été tués par le traitement se trouvent cependant situés dans les tissus morts, reprennent une activité, et fournissent de copieuses poussées de conidies caractéristiques de *Cercosporella herpotrichoïdes*.

Pour que l'action, que l'acide sulfurique exerce sur le piétin, puisse s'opposer d'une manière sérieuse au développement de cette maladie, il faut que la pulvérisation soit suivie d'une assez longue période de sécheresse.

Influence que les lésions déterminées par le Cercosporella herpotrichoïdes exercent sur la manière dont les plantes ont supporté le traitement par l'acide sulfurique :

Au cours des essais de 1928-1929, 1929-1930, 1930-1931, il a été constaté que les plantes attaquées par le *Cercosporella herpotrichoïdes* sont plus éprouvées par l'acide sulfurique que ne le sont les pieds sains. Les études de 1931-1932 ont conduit aux mêmes conclusions.

Le nombre des plantes, qui ont été détruites par le second traitement, a, dans les semis des 1er octobre et 1er novembre, les seuls qui fussent notablement attaqués au moment où la pulvérisation leur a été appliquée, été d'autant plus grand que l'apport du matériel infectieux a été effectué plus tôt. Une seule exception à cet égard : celle du semis de mars, où le nombre des pieds tués a été à peu près égal à celui qu'on a constaté dans l'emblavure du 1er décembre, et a été supérieur à celui du semis de janvier et de février. Dans tous les cas, le pourcentage de destruction a été plus élevé en parcelle expérimentalement infectée que dans les témoins qui n'ont pas reçu d'apport infectieux.

On peut échafauder bien des théories pour expliquer le mécanisme de l'action particulièrement destructive que l'acide sulfurique exerce sur des blés attaqués par le *Cercosporella herpotrichoïdes*.

Sans doute la protection assurée par la gaine est-elle réduite au niveau de la lésion, si bien que l'acide sulfurique peut atteindre la tige et le collet. Or, Kunholtz-Lordat a montré la grande sensibilité que présente cet organe-ci. D'autre part, les fortes attaques par le *Cercosporella herpotrichoïdes* sont susceptibles d'affaiblir la plante au point qu'on conçoit qu'elle supporte difficilement l'épreuve à laquelle elle a été soumise au cours de la pulvérisation.

II. — *Les rouilles des céréales.*

Poursuivant leurs études suivant les méthodes en usage depuis plusieurs années, Mlle Barbier et M. Mattras ont, en 1931-1932, suivi l'évolution des rouilles sur une centaine de variétés de blés.

Les semis ont été effectués aux dates suivantes : 7 octobre 1931 (nombre 73) ; 15 décembre 1931 (nombre 100) ; 5 mars 1932 (nombre 104).

Le premier semis a levé le 20 octobre, le deuxième semis, très irrégulier, au début janvier.

Puccinia graminis Pers. encore observé le 1er novembre sur des blés transplantés ne l'est pas plus tard. *Puccinia glumarum* (Schm.) Eriks.

et Hen., et *P. triticina* Erikss. sont observés le 5 novembre sur les semis naturels (repousses de champs de chaumes).

P. glumarum s'est conservé tout l'hiver jusqu'aux grands froids (10-15 février), car l'automne et le début de l'hiver n'ont pas été froids (jusqu'au 19 janvier, on ne peut compter que huit journées ou les minima soient descendus au-dessous de —5°).

Les dates d'apparition et de généralisation des trois rouilles sont fournies par les tableaux suivants :

SEMIS.	APPARITION.	GÉNÉRALISATION.
P. glumarum :		
1	2 avril.	15 mai.
2	17 avril.	20 mai.
3	27 avril.	25 mai.
P. triticina :		
1	6 juin.	27 juin.
2	22 juin.	27 juin.
3	27 juin.	15 juillet.
P. graminis :		
1	26 juin.	15 juillet.
2	26 juin.	15 juillet.
3	4 juillet.	20 juillet.

Les intensités maxima s'observent pour *Puccinia glumarum* en fin mars-avril ; pour *P. triticina* en juin ; pour *P. graminis* en juin-juillet.

L'influence de l'état de la végétation et de la date du semis a été étudiée. Alors que *P. glumarum* et *P. triticina* sont surtout les rouilles des feuilles et un peu des gaines (*P. glumarum* forme ses pustules également à la face interne des glumes), *P. graminis* est au contraire la rouille des gaines, des tiges et des épis, *P. graminis* attaque les blés voisins de l'épiaison.

Ainsi, des blés semés tard au printemps, étant encore à l'état herbacé au mois d'août, portaient à cette époque presque uniquement du *P. triticina*, alors que des blés voisins épiés étaient fortement attaqués par *P. graminis*.

Des constatations ont pu être faites sur l'influence des éléments météorologiques.

Les trois rouilles du blé ont des exigences thermiques différentes. Les conditions les plus favorables à leur évolution (apparition et développement des sores) coïncident, d'une façon générale, avec les températures moyennes comprises entre : 10-15° pour la rouille jaune, 15-22° pour la rouille brune, 18-25° pour la rouille noire.

La rouille jaune végète bien en hiver à un moment où la rouille noire a disparu et où la rouille brune est en moins grande abondance. Cependant, des températures de —10° à —14° en plein air ont amené la disparition des pustules de rouille jaune avec les feuilles qui les portaient.

D'autre part, quand les maxima dépassent 25-30° en plein air, la rouille jaune n'évolue plus, alors que les deux autres continuent à se développer.

Il ne saurait être question de donner ici un relevé complet des notations effectuées sur les rouilles. Voici, à titre d'exemple, le comportement de quelques variétés vis-à-vis des trois urédinées :

VARIÉTÉS.	P. GLUMARUM.	P. TRITICINA.	P. GRAMINIS.	TYPE.
Noé, Bon Fermier, Hâtif inversable.	Attaque pendant toute la végétation.	Néant. Sec.	Variable.	A
Mentana, Ardito, Hybride à courte paille.	Attaque tardive sur tout à partir de l'épiaison.	Néant. Sec.	Variable.	B
Bon Fermier, Goldendrop, Champagne ébarbu.	Attaque pendant la phase foliaire avant épiaison.	Néant. Sec.	Variable.	C
A 4, Alliés, Alsace 22, Siegerlander, B 2.	Peu attaqué.	Très attaqué.	Variable.	D
Hope, K 5, Warren, Préparateur Étienne.	Variable.	Variable.	Peu attaqué.	E
Saissette, Olympique 31, NR.	Variable.	Variable.	Très attaqué.	F

Les variétés, qui se classent en tête, au point de vue de leur manière de se comporter vis-à-vis des trois rouilles sont les suivantes :

VARIÉTÉS.	P. GLUMARUM.		P. TRITICINA.		P. GRAMINIS.	
	1931.	1932.	1931.	1932.	1931.	1932.
Hope.....	Non.. 0	Tr. p.. 5	Non.. 0	Non.. 0	Non.. 0	Tr. p.. 5
Prépr Étienne..	Peu.. 27	Peu.. 23	Assez. 42	Assez.. 60	Non.. 0	Tr. p.. 10
Warren.....	Non.. 0	Tr. p.. 11	Très.. 81	Très.. 80	Peu.. 21	Tr. p.. 10
Piave 692.....	Non.. 0	Non.. 0	Non.. 0	Tr. p. tr.	Non.. 0	Assez. 50
Ile-de-France...	Non.. 0	Tr. p. tr.	?	Peu.. 25	Peu.. 20	Peu.. 27
K 5.....	Peu.. 22	Peu.. 20	Très.. 70	Assez.. ?	Non.. 0	Peu.. 20
P. L. M. I.....	Tr. p. tr.	Tr. p.. 5	Très.. 89	Très.. 90	Peu.. 20	Peu.. 27
Providence.....	Tr. p. tr.	Non.. 0	Peu.. 18	Assez. 60	Peu.. 22	Peu.. 30
Folnaozona 658.	Non.. 0	Tr. p. tr.	Assez. 43	Très.. 80	Assez. 35	Assez. 39
Institut agronomique.....	Tr. p.. 5	Tr. p.. 5	Très.. 70	Très.. 80	Assez. 50	Assez. 45
Alliés.....	Peu.. 12	Peu.. 7	Très.. 90	Très.. 90	Assez. 40	Assez. 50
Cloches 26.....	Peu.. 22	Assez.. 50	Peu.. 21	Assez. 60	Peu.. 24	Peu.. 25

A Clermont-Ferrand, des foyers de *Puccinia glumarum* sont, de même que les années précédentes, constatés pendant tout l'hiver. Des taches foliaires ayant subi un froid de —16°5, sous abri, ont, après dégel, fourni des urédospores qui n'ont pas germé au laboratoire. En raison de la sécheresse qui régnait alors, les foyers ne se sont que faiblement développés en mai. Les pluies et basses températures, qui ont régné du 15 juin au 15 juillet, ont provoqué à cette époque une extension de la rouille jaune. Celle-ci a donc eu un développement tardif.

Ont été peu atteintes à Clermont-Ferrand, en 1930, 1931 et 1932 : Alsace 22, Alliés, D. D., Florence, P. L. M., Ina, K. 3, Piave 692, Saissette d'Arles, Warren, Vilmorin 27. A cause de sa précocité et du développement tardif de *Puccinia glumarum*, Florence n'a été que peu attaquée en 1932.

Parmi les variétés les plus envahies, M. Schad range : Hohenhauer, Pammer Kolber, Bon Fermal, Inversable, Gris Bleu, Minthurki, Montcalm XXII, Raclin 9, Bon Fermier, Trésor, Noé, Vilmorin 23.

L'hybride (Goldendrop × Oscar Benoist) s'est montré sensible alors que Montcalm XXII, Hâtif Inversable (Moutot à épi rouge × Vilmorin 23) ont été peu atteints. Teverson Hâtif × Hâtif Inversable est moins sensible que Hâtif Inversable.

A Clermont-Ferrand, *Puccinia graminis* fournit ses premières sores au début de juin ; mais son attaque n'est généralisée que le 15 juillet, et son extension ne devient rapide que dans la seconde quinzaine de juillet.

En raison du retard subi par la végétation, elle atteint alors les blés avant la maturité, car celle-ci ne commence que le 25 juillet. Cependant, l'attaque ne porte guère que sur feuilles et tiges, rarement sur l'épi.

Variétés les plus atteintes : Aurore, Alsace 22, Ballila, Warren, D. D., Garnett, Hohenhauer Pammer, Kolben, Jarl, Ina, Hybride à courte paille, Piave 692, Siegerlander, B 2, Vilmorin 23.

Variétés peu attaquées : K 8, K 3, Magyarovare, D 35 (Montcalm XXII × Hâtif Inversable), Oscar Benoist (Paix × Oscar Benoist), Riéti (Teverson × Hâtif Inversable), Vilmorin 27.

Les lignées (K 8 × Czekacz) qui sont précoces et résistantes au froid, ont été très peu atteintes.

III. — *La carie du blé.*

Les recherches concernant les procédés de traitement et la biologie du parasite ont été continuées en 1932 par M^lle^ Gaudineau (1). Les résultats obtenus peuvent être résumés ainsi : 1° les semis effectués toutes les semaines avec un blé sensible, *Bon Fermier,* et un blé résistant, *Florence 135,* ont montré, en 1931-1932, par comparaison avec les années précédentes, une prédominance des infections de printemps.

Les conditions optima d'infection à l'automne et au printemps, ont été réalisées pour les semis des 21 octobre et 24 février, dates qui sont voisines de celles observées pour les maxima des années précédentes.

2° La quantité de spores servant à l'infection influe sur le pourcentage de blé carié.

3° Les blés *Red Hussar, Martin Amber* et *Ridit* se sont montrés très résistants à la plupart des infections, mais avec des exceptions (voir 4°).

Parmi les espèces diverses de *Triticum,* le *T. monococcum* et *T. durum* ont été les plus résistantes. La sensibilité de nombreuses variétés cultivées a été constatée.

L'*Aegilops ventricosa* a pu être infecté.

4° Des spores de carie de provenances diverses ont montré des différences marquées de pouvoir infectieux, sur une variété de blé résistante : *Red Hussar.*

Les spores de carie provenant de Cosel se sont montrées les plus virulentes, ensuite viennent celles de Breslau et de Halle.

Au Centre agronomique d'Alsace, à Colmar, une comparaison fut établie au point de vue de la virulence entre des spores de carie prove-

---

(1) Gaudineau (M^lle^ M.). — Sur quelques facteurs de l'infection du blé par la Carie [*Tilletia Trutici* (Bjerk) Went]. (*Annales des Epiphyties*, T. XVIII, n° 5, p. 340-355, septembre-octobre 1932.)

nant de Wihr-en-Plaine (Haut-Rhin) et d'autres adressées de Versailles (Seine-et-Oise). Les résultats obtenus sont condensés dans le tableau ci-dessous :

		TOTAL des PIEDS.	NOMBRE DE PIEDS CARIÉS.	POURCENTAGE DE PIEDS CARIÉS.	TOTAL des ÉPIS.	NOMBRE D'ÉPIS CARIÉS.	POURCENTAGE D'ÉPIS CARIÉS.
B2.....	Colmar	103	93	90	635	480	75
	Versailles.....	90	73	81	632	428	67
Bon Fermier	Colmar	61	51	83	404	249	61
	Verailles.....	69	52	75	394	223	56
Red Hussar.	Colmar	70	0	0	423	0	0
	Versailles.....	54	0	0	351	0	0

Le nombre de talles envahis par pied a été le suivant :

TOUFFES AYANT :	B 2.		BON FERMIER.	
	COLMAR.	VERSAILLES.	COLMAR.	VERSAILLES.
La totalité des épis attaqués.....	56	43	33	38
Plus de la moitié des épis attaqués.....	26	27	44	26
Moins de la moitié des épis attaqués.....	8	10	7	11
Aucun épi attaqué.....	10	19	16	25

Donc, les spores provenant de Wihr-en-Plaine (Haut-Rhin) se sont révélées plus virulentes que celles adressées de Versailles (Seine-et-Oise).

Maladies de la pomme de terre.

Maladie verruqueuse (*Synchytrium endobioticum*) [Schilb.] Perc. — M. Rohmer a poursuivi, pendant l'hiver, ses études au laboratoire de campagne de Russ. Il a fait de nombreux essais d'infection avec la méthode de Spieckermann et quelques-uns avec le procédé de Lemmerzahl. La variété Wohltmann, qui servait de témoin de sensibilité, a pu être fréquemment et fortement infectée par la méthode de Spiecker-

mann. Ont été observés : 1° le stade prosore, dont la migration du contenu a été suivie ; 2° le stade sore d'été. Des tentatives du même ordre sur des sortes relativement résistantes telles que Ursus et Triumph ont abouti à la production de très légères déformations non perceptibles à l'œil nu, dans lesquelles il n'a été observé que des prosores plutôt rares et quelques sporanges de repos. L'absence de migration et de sores d'été est digne d'être notée.

La mise à l'épreuve de variétés de pommes de terre sur la résistance desquelles on est encore insuffisamment fixé, a été effectuée comme chaque année au champ d'expériences de Russ, sous la direction de MM. Ducomet et Foex, avec l'actif concours du Centre agronomique de Colmar. A la faveur d'un mois de juillet chaud et pluvieux, le *Synchytrium endobioticum* a fourni des attaques nombreuses. Aucun pied de Wohltmann n'est resté indemne. Aussi, les variétés et hybrides qui sont restés indemnes doivent-elles sans doute présenter une réelle résistance.

Les résultats actuellement acquis sont les suivants :

VARIÉTÉS RÉSISTANTES (3 ans d'expérience).

Françaises : Belle de Fontenay, Blanchard, Bonnette de Noirmoutier, Commune de Nérac, Czarine, Hollande du Gâtinais, Kemmel, Quarantaine Violette, Rosa (il existe des types de Rosa sensibles à la galle).

Allemandes : Arnika, Beseler, Cellini, Erdgold, Hindenburg, Jubel, Juli (Belle de Juillet), Maibutter, Max Delbruck, Nieren Ragis, Parnassia, Pepo, Wekaragis.

Ont été expérimentées en outre, les variétés suivantes : Gluckauf, Kuckuck, Lichtblick.

Anglaises : Ally, Arran Comrade, Flourball, Fluke, Great Scot, Irish Chieftain, Kitchener of Khartoum, Kerr's Pink, Majestic, Rhoderick Dhû, Shamrock.

Américaines : Burbank, Eureka extra-early, Green Mountain, Irish Cobbler, Merveille d'Amérique, Spaulding.

Hollandaises : Alpha, Dorst, Bevelander, Cérès, Commandant, Favoriet, Monocraat, Populaire, Robijn.

Polonaises : Directeur Johannssen, Preussen.

VARIÉTÉS SENSIBLES.

Françaises : Asperge, Beauvais, Jaune d'Or, Ratte, Saucisse, Violette d'Auvergne, Vitelotte Noire.

Allemandes : Blaue Riesen (Géante bleue), Centifolia, Deodara, Ella, Professeur Gisevius, Goldball, Herbstrote, Professor Maercker, Odenwalder Blaue, Prozentragis, Ragis 10, Silesia, Sonnenragis, Vater Rhein, Wohltmann.

De nouveaux foyers ont été constatés : trois à Brumath (Bas-Rhin), au voisinage de ceux qui avaient été reconnus en 1931 ; deux à Saint-Amarin (Haut-Rhin), non loin de celui de Mitzach reconnu en 1931 ; un à Laveline-devant-Bruyère (Vosges), et enfin un à Vieux-Condé (Nord). Aucun de ces nouveaux foyers n'offre une grande étendue.

Mildiou (*Phytophthorainfestans*) Mont. de Bary. — M. J. Dufrénoy étudie à Libourne (Gironde) les facteurs de la contamination et de l'infection par le *Phytophthora infestans.*

Les conditions météorologiques qui doivent être réalisées (maintien de la rosée sur les feuilles pendant quatre heures de suite par une température supérieure à +10° ; pendant la journée suivante, ciel au 8/10 couvert de nuages, chute de pluie d'au moins 0 mm. 1) ayant été remplies du 1er au 2 juin, puis du 4 au 6 juin, les premières taches dues au *Phytophthora infestans* ont été observées le 13 juin. Par temps humide, l'évolution des lésions dépend des qualités génétiques de résistance propres à chaque variété de pomme de terre. Dans les feuilles de sortes très sensibles, telles qu'Early rose, les suçoirs de *Phytophthora infestans* pénètrent les cellules vivantes sans provoquer d'autres modifications immédiates qu'une exagération de la vacuolisation du cytoplasme, qui se distribue selon une série de trabécules, le long desquels sont situées les mitochondries et amyloplastes dans lesquels persistent les grains d'amidon. Les lésions s'étendent rapidement au limbe, aux pétioles et aux jeunes tiges causant une grave défoliation. Dans les feuilles des variétés moins sensibles, telles que Erdgold, le mycélium du *P. infestans* s'étale en palmettes entre les cellules, dont les parois s'épaississent, tandis que le contenu vacuolaire s'enrichit en composés phénoliques : les suçoirs, dans leurs essais de pénétration, provoquent par protéolyse locale du cytoplasme, la formation d'une gaine finement vacuolisée ; dans le reste du cytoplasme cellulaire, les plastes privés d'amidon s'agglutinent par groupes. Sur les feuilles infectées qui restent vertes, les lésions s'étendent peu : le mycélium du *Phytophthora* assurant difficilement sa nutrition, montre un cytoplasme creusé de larges vacuoles. En résumé, chez une variété très sensible (Early) la pénétration de suçoirs modifie peu la structure cytologique de la cellule infectée et des cellules voisines. Dans une variété moins sensible (Erdgold) non seulement les cellules infectées, mais leurs voisines réagissent rapidement.

Certains faits intéressants au point de vue biologique ont été constatés. Aux environs de Paris, on a pu voir le *Phytophthora infestans,* dont les premières attaques avaient été notées fin mai et début de juin, n'acquérir aucun développement appréciable avant le 20 juillet, malgré une saison humide et pluvieuse. Les minima nocturnes, qui étaient généralement inférieurs à 10° étaient trop bas, pour permettre au *P. infestans* de se développer activement. Un fait du même ordre paraît s'être réalisé à Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire), où l'attaque n'a

fortement sévi que le 1er août, par temps chaud et humide. D'autre part, la sécheresse, qui s'est manifestée en août, a entravé ou arrêté la maladie dans sa progression, du moins dans la plupart des cas. Cependant, dans les montagnes du Forez (Loire), les rosées nocturnes ou matinales, ont, d'après M. Perret, permis au *Phytophthora infestans* d'évoluer au cours d'un mois d'août sec. La progression de la maladie se lit dans le tableau ci-dessous :

Destruction du feuillage pour cent :

DATES.	VARIÉTÉ SENSIBLE : Fleur de pêcher.	VARIÉTÉ RÉSISTANTE : Parnassia.
30 juillet	0	0
25 août	40	1
5 septembre	100	15

Avec leur climat doux et humide, certaines parties de la Bretagne ont réalisé des conditions qui ont, semble-t-il, permis au *Phytophthora infestans* de se développer depuis le début de juin (sur les primeurs) jusqu'à la récolte où les attaques sur tubercules n'étaient pas rares dans certains champs. Un printemps et un début d'été pluvieux ont favorisé l'attaque que le *Phytophthora infestans* a fournie sur certaines pommes de terre primeurs du Sud-Est, et le Sud-Ouest.

Les premières taches apparaissent le 1er juillet au Centre de Clermont-Ferrand où, grâce aux pluies de juin, juillet et d'août, le *Phytophthora infestans* se développe avec intensité dans les champs non traités. Les deux pulvérisations qui ont été conseillées, 10 juillet et 10 août, ont assuré une protection parfaite.

Des observations sur la façon dont les variétés de pommes de terre se sont comportées vis-à-vis du *Phytophthora infestans* n'ont naturellement pu être faites que dans les régions où l'attaque a acquis une ampleur suffisante. C'est ainsi que M. Perret a évalué à l'arrachage la proportion des tubercules mildiousés :

VARIÉTÉS SENSIBLES.	p. 100.	VARIÉTÉS ASSEZ PEU SENSIBLES OU RÉSISTANTES.	p. 100
Violette du Forez	30	Parnassia	0,5
Fleur de Pêcher	20	Pepo	12
Quenelle	15	Prozentragis	15
		Rouge d'automne	0,5

Bien qu'à La Boulaye (Saône-et-Loire), le *Phytophthora infestans* soit intervenu assez tard, M. Cabaud, qui adopte une échelle de 0 à 5 dans laquelle 0 correspond à indemne et 5 à très sensible, croit pouvoir fournir la notation suivante : *0 :* Ackersiegern, Max Delbruck; *1 :* Datura, Sickingen, Pepo, Adelheid, Albion, Alpha, Cellini, Jubileum, Robynn, Rood-Star, Triumph; *2 :* Centifolia, Paul Wagner; *3 :* Erdgold; *4 :* Rosenniore.

Des essais de traitement ont été tentés en divers endroits. Ceux qui ont été effectués à Versailles n'ont rien donné étant, donnée l'insignifiance de la maladie.

Pour la même raison, les poudrages et pulvérisations appliqués par M. Cabaud n'ont fourni aucun résultat appréciable. Par contre, M. Perret s'est trouvé à Merle, par Saint-Bonnet-le-Château (Loire), dans des conditions telles qu'il a pu voir les effets des produits cupriques qu'il a essayés. Les poudrages auraient donné des résultats supérieurs à ceux des bouillies, mais grâce à l'emploi d'un poids de cuivre métal cinq fois plus élevé. M. Perret estime cependant que la facilité d'épandage et les économies de main-d'œuvre, rendent les poudrages plus avantageux que les pulvérisations.

Opérant à Rennes avec une bouillie bordelaise contenant : sulfate de cuivre, 1 kg. 5; chaux, 1 kg, MM. Parisot et Girard ont dirigé leurs pulvérisations dans certains cas sur le feuillage suivant le mode ordinaire, dans d'autres cas sur le sol. Les applications ont été faites le 23 juin, à raison de 400 lit. à l'ha. et le 18 juillet, à la dose de 600 lit.

Le tableau ci-dessous fait connaître les résultats obtenus :

TUBERCULES.	TÉMOIN.	TRAITEMENT SUR :	
		SOL.	FEUILLES.
Poids total	100	96,1	106,7
Poids des non contaminés	97,81	95,50	105,92
Nombre moyen	100	96,4	91,2
Poids moyen	100	99,7	117,3
Répartition des tubercules suivant leurs poids en grammes :			
0 à 25	28,1	40,7	31,6
25 à 50	34,6	24,5	29,8
50 à 75	17,7	17,9	18,5
75 à 100	10,5	10,1	10,5
100 et plus	9,0	6,8	9,6

D'après les auteurs, la bouillie cupro-calcique pulvérisée sur le sol a, semble-t-il, *retardé la tubérisation* en provoquant sans doute une intoxication de la plante.

Le traitement sur les feuilles les a maintenues en bon état sanitaire et a ainsi prolongé chez ces organes la durée de la photosynthèse chlorophyllienne. Si le nombre de tubercules a diminué, le rendement a été accru. La conclusion de MM. Parisot et Girard est qu'en l'absence d'invasion de mildiou, les traitements par les bouillies sont défavorables. Ce n'est que lorsqu'il s'agit de protéger contre des attaques sérieuses de *Phytophthora infestans* que les pulvérisations deviennent économiquement utiles, en maintenant les feuilles en bon état sanitaire et en prolongeant leur existence, à laquelle il arrive du reste parfois que des froids précoces mettent prématurément fin. L'augmentation de récolte provoquée par le traitement peut être ainsi annihilée ou réduite. Les pulvérisations n'aboutissent donc pas toujours à un bénéfice. Leur étude est à reprendre.

MM. Parisot et Girard ont recherché quelle peut être l'action de 40 kg. d'azote complémentaire, sous divers états pour pomme de terre variété « Industrie », plantée après blé, venant sur betterave fourragère.

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

	RENDEMENT TOTAL.		TUBERCULES CONTAMINÉS au 10 novembre.	DENSITÉ.	TUBERCULES	
					POIDS moyen.	POIDS P. 100 des plus de 100 gr.
Témoin	100.....	1,35	3,6	1096	100	12,8
Sulfate d'ammoniaque	114.....	1,11	6,2	1092	117,3	18,2
Nitrate de chaux	115,9....	1,32	7,5	1094	119,7	20,7
Sulfonitrate de chaux et d'ammoniaque	117,2....	1,52	7,9	1093	120,5	21,4
Nitrate de chaux et sulfate d'ammoniaque	118,2....	1,77	7,2	1093	121,0	21,6

Les rendements, le poids moyen des tubercules et le poids total des gros tubercules sont donc notablement augmentés, grâce à l'emploi des engrais azotés. Les mélanges ammoniacaux l'emportent cependant sur les engrais azotés. Ceux-ci augmentent la proportion des tubercules contaminés par le *Phytophthora infestans*, affaiblissent légèrement la densité et poussent à la production des fanes.

Maladie de dégénérescence. — M. Perret s'est efforcé de déterminer les causes qui font varier la valeur de la descendance d'une plantation en bon état. La contamination par voisinage joue dans certains cas. Des plants de Parnassia, dont l'état sanitaire était parfait, ont contracté

la maladie sous l'influence d'une ligne voisine d'Early rose, atteinte de cette même maladie.

Certains milieux sont plus propices que d'autres au maintien d'un bon état sanitaire. C'est ainsi que les Monts du Forez sont beaucoup plus favorables, à cet égard, que la plaine voisine. L'adaptation de la plante au milieu est également un facteur important à considérer.

Maladies du tabac.

Grâce à l'autorisation du Directeur général du Service d'exploitation industrielle des Tabacs, et aux facilités qu'il a bien voulu accorder, il a été possible de s'occuper des maladies de cette plante.

M. J. Dufrénoy étudie les modifications pathologiques du métabolisme cellulaire chez les tabacs (1).

La maladie des taches en anneau et un chancre du tabac. — En août, ces deux types de maladie coexistaient dans certaines des cultures du Bas-Rhin, souvent même sur le même pied.

A l'aide de sucs de broyage obtenus à partir, soit de feuilles présentant des taches en anneau, soit des nervures atteintes d'un chancre, furent inoculés des limbes foliaires de White Burley sur lesquels apparurent des symptômes identiques, quelle que fût l'origine de l'inoculum employé. C'est-à-dire qu'on vit se manifester et les taches en anneau et le chancre de la nervure.

Il semble que la synthèse expérimentale que M. Labrousse a pu réaliser des deux affections du tabac, connues sous les dénominations de « taches en anneau » et de « chancre » ou « anthracnose », révèle que ces symptômes, du moins en ce qui concerne les cas qu'il a pu étudier, correspondent à deux aspects d'une seule et même maladie. Sommes-nous en présence de deux manifestations d'un même virus : l'une locale, le « chancre », ou « anthracnose », l'autre générale, les « taches en anneau » ? L'inoculum employé renferme-t-il un mélange de virus, l'un localisant son activité dans les tissus vasculaires : « chancre », l'autre se généralisant « taches en anneau » ? Seuls, des essais de purification du virus pourraient établir le bien-fondé de l'une ou l'autre de ces deux hypothèses.

Feu sauvage (*Bacterium tabacum* (Wolf et Foster). — J. Dufrénoy (1) a étudié la formation de tétraèdre d'oxalate de calcium dans

(1) Dufrénoy (J.). — Modifications pathologiques du métabolisme cellulaire chez les tabacs. (*Annales des Epiphyties*, T. XVIII, fasc. 4, p. 259-280, juillet-août 1932)

(2) Dufrénoy (J.). — La formation de Tétréaèdres d'oxalate de Calcium dans les cellules de tabac affectées par le *Bacterium tabacum* (*C. R. Société Biologie*, Bordeaux, CIX, p. 608-627, février 1932).

les cellules de tabac affectées par le *Bacterium tabacum*. Pfeiffer a montré qu'en solution très acide (pH 4,4) 98 p. 100 des cristaux sont formés d'oxalate acide $Ca(H^2C^2O^4)^2$; dans les solutions neutres (pH 7) 95 p. 100 des cristaux sont tétragonaux et formés d'oxalate neutre CaC^2O^4. A mesure que le pH de la solution s'élève au-dessus de 5, la proportion et la taille des cristaux mono-cliniques diminuent au bénéfice des tétraèdres d'oxalate neutre, dont l'existence, possible au-dessus de pH 5, devient prédominante au-dessus de pH 6. Au-dessus de pH 6 les druses peuvent apparaître, et au-dessus de pH 7, tous les cristaux sont des tétraèdres ou des druses d'oxalate neutre.

On sait que les vacuoles des cellules vertes normales des feuilles de tabac, et en particulier celles des poils, sont riches en cristaux monocliniques, dits « cristaux sableux » et que le suc vacuolaire y est plus acide que pH 5, et sans doute plus voisin de pH 4 (colorable en jaune par le bleu de bromophénol). L'infection par le *Bacterium tabacum* paraît diminuer l'acidité du suc vacuolaire, si on en juge par la formation abondante des cristaux tétragonaux.

Un séjour de 15 minutes dans un bain de nitrate d'argent à 1 p. 1.000 assure la désinfection des graines de tabac contre le *Bacterium tabacum*. MM. J. Dufrénoy et Radoeff (1) constatent que ce traitement accélère la germination, tout en raccourcissant la plantule et en épaississant les feuilles, qui acquièrent une teinte vert foncé. L'hexylrésorcine ou caprokol $(OH)^2C^6H^3(CH^2)^4CH^3$ exagère, à dilution convenable, la croissance des plantules de tabac. Ce traitement tue les moisissures qui peuvent se développer mais ne détruit pas les bactéries.

Tandis qu'après avoir été traitées pendant 15 minutes dans une solution de formol à 0,8 p. 100 et lavées ensuite dans l'eau, les graines de tabac germent dans de bonnes conditions, après un séjour de même durée dans le formol commercial à 40 p. 100, opération ayant été suivie d'un bain dans l'eau, elle ne germent pas à quelques exceptions près. Chez celles des rares plantules qui évoluent, la croissance terminale de la radicule est arrêtée au bénéfice d'une radicielle latérale. Axe hypocotylé et cotylédons se développent rapidement et acquièrent des dimensions comparables à celles du témoin (2).

M. Labrousse a fait une étude très précise du *Bacterium tabacum* (3).

---

(1) Dufrénoy (J.) et Radoeff (A.). — Effets du nitrate d'argent et de l'hexylrésorcine sur la germination du tabac (*C. R. Société Biologie*, Bordeaux, T. CX, p 195, 13 avril 1932).

(2) Dufrénoy (J.) et Radoeff (A.). — Effets du formol sur la germination et la croissance des plantules de tabac (*C. R. Société Biologie*, Bordeaux, T. CX, p. 386, 11 mai 1932).

(3) Labrousse (F.). — Essais sur la technique bactériologique ou pathologie végétale, application à l'étude d'un certain nombre de maladies (*Annales des Epiphyties*, T. XVIII, fasc. 4, p. 221-249, pl. I, juillet-août 1922).

Maladies du houblon.

Mildiou (*Pseudoperonospora Humuli* Miy. et Tak. Wils). — Ce parasite a attaqué fortement les houblonnières du Bas-Rhin, dont beaucoup ont, fort heureusement, été bien défendues par des traitements cuprocalciques. Dans la houblonnière de Versailles, sont apparues de nombreuses pousses spiciformes. En mai, l'attaque s'est généralisée à toutes les variétés, y compris la « Fuggles » qui s'était, jusqu'ici, révélée indemne. Du reste, Salmon et Ware (1) avaient, dès 1930, constaté que cette variété avait contracté la maladie.

Maladies des arbres fruitiers.

Tavelure du poirier et du pommier (*Venturia pirina* Aderhold et *Venturia inaequalis* Aderhold). — M. G. Arnaud et ses collaborateurs ont constaté qu'à poids égal de cuivre métal la bouillie bordelaise était plus efficace qu'une mixture au cuivre colloïdal à laquelle ils l'ont comparée. La préservation des poiriers, y compris la Doyenné d'Hiver, dont la sensibilité est connue, a été assurée par quatre traitements : deux avant la floraison, le troisième immédiatement après celle-ci, le quatrième quinze jours après. Les témoins ont été très fortement attaqués; les fruits qu'ils portaient étaient petits, crevassés, sans valeur aucune. A la suite des essais qu'il effectue depuis plusieurs années, M. G. Arnaud conseille trois traitements : avant floraison, après floraison, quinze jours plus tard. Chez les pommiers, la tavelure (*Venturia inaequalis*) ne s'est développée que sur les Calvilles blancs (feuilles) non traités; l'absence de fruits n'a pas permis d'obtenir de renseignements complets sur la valeur de pulvérisations effectuées avec la bouillie bordelaise à 1 p. 100.

Dans un verger de pommiers situé à Ostheim, près Colmar (Haut-Rhin), MM. Selaries et Rohmer ont constaté des brûlures sur feuilles consécutives à une pulvérisation par une bouillie bordelaise neutre à 1 p. 100, additionnée d'arséniate de plomb. Une bouillie sulfocalcique, dont la concentration n'est pas donnée, n'a pas déterminé d'altérations. Par contre, son efficacité contre la tavelure est moindre; le nombre des traitements nécessaires pour combattre cette maladie est de 3 dans le cas de la bouillie bordelaise à 1 p. 100, de 6 dans celui de la mixture sulfocalcique en question.

---

(1) Salmon (E. S.) et Ware (W. M.). — The downy mildew of the Hop in 1930. *Journ. Inst. of Brewing*, N. S. XXVIII, I, p. 24-31, I pl., 1931). [*R. A. M.*, T. X, part. 6, p. 406, june 1931.]

La tavelure a sévi fortement en Alsace aussi bien sur poirier que sur pommier. La production des arbres non traités a été faible et de mauvaise qualité.

Favorisée par un temps pluvieux, la tavelure détermina de graves dégâts dans la région de Clermont-Ferrand, principalement sur le pommier « Canada ».

Des essais de traitement entrepris depuis deux ans, il ressort principalement que :

1° La pulvérisation d'hiver, faite à la bouillie bordelaise à l'huile d'anthracène, doit être effectuée en mars, peu avant le débourrement ;

2° Le traitement d'été fait, entre la pleine floraison et la fin floraison, joue un rôle prédominant dans la protection des fruits et du feuillage contre la tavelure. Ce traitement doit être complété par un autre effectué cinq semaines après ;

3° La pulvérisation, appliquée au début de la floraison, a une action très limitée contre la tavelure, surtout contre les attaques du fruit.

Ceux des vergers qui ont été traités suivant les indications du Service d'avertissement ont été bien protégés.

Cloque du pêcher (*Taphrina deformans* [Berk.] Tul.). — Les traitements hivernaux par la bouillie bordelaise à 2 p. 100 ont donné de bons résultats à Colmar (Haut-Rhin), à Fazanis-Tonneins (Lot-et-Garonne). Les pêchers que M. J. Dufrénoy a traités de novembre à janvier par une bouillie bordelaise à 2 à 5 p. 100 de sulfate de cuivre, additionnée de 6 p. 100 d'huile d'anthracène, rendue émulsionnable par le sulphonaphtalène alkylé, ont montré, dès le départ de la végétation, et jusqu'en novembre, une végétation luxuriante et ont été protégés contre *Taphrina deformans*. L'application d'huile d'anthracène accentue la teinte du feuillage ; de plus, elle provoque l'évolution des bourgeons de base, des branches de charpente. Le développement de ceux-ci permet de lutter contre la tendance fâcheuse qu'a le pêcher de se dégarnir au centre. Les émulsions anthracéniques provoquent quelques brûlures sur les extrémités des branches retombantes où s'accumulent des gouttes volumineuses. Les altérations de ce genre sont surtout à redouter par temps de gelée. Le résinate de cuivre a également assuré une bonne protection.

Cloque du prunier (*Taphrina Pruni Fuckel*, Tul.). — Appliquée lors du débourrement, la bouillie bordelaise à 2 p. 100 a protégé les pruniers d'Ente de Fazanis-Tonneins (Lot-et-Garonne) contre la cloque.

Rouille du prunier (*Puccinia Pruni-spinosae* Pers.). — M. Gaudineau protège les pruniers de Fazanis par une pulvérisation par la

bouillie bordelaise à 1 p. 100 appliquée le 15 mai. Grâce à ce traitement, la défoliation sera retardée jusqu'en décembre.

Les espèces de Sclerotinia attaquent les arbres fruitiers dans la vallée du Rhône : M. Joessel a continué l'étude des Sclerotinia des arbres fruitiers, dans le but de préciser certains points de la biologie et l'importance économique respective des différentes espèces de ce genre pour chacune des espèces fruitières, apportant ainsi la confirmation de faits, déjà pour la plupart préalablement établis.

Sclerotinia Linhartiana, Prill. et Delac. (*Sclerotinia Cydoniæ* Schell.), est un parasite de premier printemps, attaquant sur le cognassier, vers l'époque de la floraison, les feuilles, les rameaux, les fleurs et les fruits nouvellement formés. La pourriture des coings au moment de la maturité est essentiellement causée par Sclerotinia fructigena.

Sclerotinia fructigena (Pers.) Schröt est l'agent habituel de la pourriture des fruits à pépins mais attaque également les fruits à noyau. Sur les pêches, prunes et abricots, les pourritures causées par ce champignon sont surtout à redouter quand les arbres à noyau voisinent avec les arbres à pépins (Arles, Villeneuve-les-Avignon, Avignon, Loire, Condrieu, et, dans le Sud-Ouest de la France, Bayonne).

Sclerotinia cinera (Bon) Schröt provoque, concurremment avec l'espèce précédente, la pourriture des fruits à noyau. Cette espèce ne domine nettement que dans les vergers où les arbres à noyau sont cultivés seuls à l'exclusion des arbres à pépins (Saint-Rambert d'Albon, le Barroux). Partout ailleurs, en 1932, sur les fruits mûrs les dégâts causés ont été notablement inférieurs à ceux de l'espèce précédente.

Sclerotinia cinerea attaque aussi, à l'exclusion de *S. fructigena,* les fleurs et rameaux des arbres fruitiers et cause ainsi des dégâts, économiquement graves sur l'abricotier, négligeables le plus souvent sur le cerisier, le prunier et le pêcher. Les essais d'infection opérés semblent démontrer qu'il n'y a pas d'espèce biologique spécialisée sur chacune des espèces fruitières (les recherches n'ont porté que sur abricotier, prunier, cerisier et poirier, à l'exclusion du pommier). Les essais faits pour obtenir expérimentalement les apothécies de ces deux champignons ont été infructueux en 1932, malgré l'abondance du matériel employé à cet effet. Celles-ci n'ont pu également être observées dans la nature.

La conservation du parasite est assurée d'une année à l'autre par les fruits desséchés passant l'hiver sur les arbres et émettant des conidies, pendant toute la mauvaise saison dans le cas de *Sclerotinia cinerea,* au printemps seulement et au début de l'été dans le cas de *Sclerotinia fructigena.*

Traitements contre les espèces de Sclerotinia et contre le Coryneum (*Clasterosporium carpophilum* [Lév.] Aderh.). — Les excellents résultats obtenus dans la préservation vis-à-vis de la forme du Monilia (*Sclerotinia cinerea* Bon. Schröt) sur fleurs et rameaux de l'abricotier, au cours du printemps 1931, par l'exécution successive de deux traitements cupriques : l'un au débourrement, l'autre au moment de la floraison, ont été pleinement confirmés au cours des essais répétés en 1932 au Barroux (Vaucluse), grâce à l'active collaboration de M. Anres. Les arbres traités ont été préservés presque totalement de cette grave affection qui a attaqué très sévèrement les arbres témoins. D'excellents résultats ont été obtenus également dans la même région contre la forme de printemps du Coryneum (*Clasterosporium carpophillum*) Lev. Aderh., par l'exécution d'un traitement supplémentaire à la chute de la collerette, de quinze jours à trois semaines après la floraison.

Les essais effectués par M. J. Dufrénoy dans la vallée de la Garonne montrent que, dans la lutte contre le *Clasterosporium carpophilum*, les traitements d'automne, exécutés dès la chute des feuilles, sont bien supérieurs à ceux effectués plus tard.

Maladies diverses : M. G. Arnaud a étudié sur le poirier l'*Elsinoe piri* (Wor.) Jank. ou *Sphaceloma piri*, qui attaque surtout les vieux arbres (Doyenné du Comice est plus sensible que la Passe-Crassane), et sur le framboisier à fruit blanc l'*Elsinoe veneta*. Il poursuit des recherches sur le *Gloeodes pomigena*, parasite qui existe dans diverses parties de la France.

Maladies de la vigne.

Mildiou (*Pasmopara viticola* [B. et C.] B. et de T.). — A Versailles, M. G. Arnaud a combattu avec succès ce parasite par la bouillie bordelaise à 2 p. 100, appliquée les 6 et 28 juin, 1er juillet, 13 août, 16 septembre. M. Schad constate que 1932 a été marquée par de fortes invasions du mildiou, surtout dans l'Allier et le Puy-de-Dôme; à un moindre degré dans le Cher, la Nièvre et le Loiret.

En raison des basses températures et des pluies excessives en juin, la vigne a fleuri tardivement (15 juin au 15 juillet) dans le Puy-de-Dôme et l'Allier.

Grâce à une température favorable et à une pluie orageuse très localisée, de 18 mm., survenant le 16 mai à Quincy (Cher), s'y est produite une légère invasion primaire. Due à la période pluvieuse du 23 mai au 5 juin, une seconde infection s'est produite le 5 juin, et s'est manifestée le 14 et le 15 juin sous forme de taches constatées dans tous les postes météorologiques (Allier, Puy-de-Dôme, Nièvre, Cher, Loiret). Ce n'est qu'à partir du 9 juin, que les minima ayant dépassé 10°, que la germination des œufs d'hiver a pu s'effectuer (3 juin au Centre de Clermont-

Ferrand), et les contaminations se produire. Les invasions secondaires ont été très nombreuses. Les plus importantes ont été celles du 17 juin, 28 juin, 6 juillet et 18 juillet. La contamination des grappes a lieu le 16 juin et l'infection des raisins les 5, 6, 18 juillet — très grave vu la floraison tardive —, 28 juillet, 3 août, 14 août — très sérieuse, rot brun les 22 et 23 août.

Les taches en mosaïque apparaissent au début de septembre.

M. Ravaz constate que l'évolution du *Plasmopara viticola* est très étroitement liée aux conditions climatériques, peut-être de l'hiver précédent, mais sûrement du printemps et de l'été. Ce sont les pluies de printemps qui jouent le rôle principal : 1° par leur abondance, qui détrempe le sol, le maintient gorgé d'eau et amène la formation de flaques près des souches dans lesquelles la germination des spores d'hiver s'effectue ; 2° par leur fréquence, qui assure, dès que les germes actifs existent sur le feuillage, la contamination des organes herbacés, et ainsi la fréquence des attaques doivent correspondre à celle des pluies. La première attaque provient des spores d'hiver qui ont germé soit à la surface du sol gorgé d'eau, soit dans les flaques du pied des souches, et que les pluies ont fait rejaillir sur le feuillage le plus rapproché du sol : gourmands, sarments traînants, etc. L'enlèvement de ces organes avant la contamination ou immédiatement après a permis aux foyers ainsi traités de résister aux premières atteintes de la maladie.

La première germination des œufs d'hiver a eu lieu le 4 avril et l'invasion correspondante (annoncée) le 12 avril dans les foyers naturels et artificiels. Toutes les vignes déchaussées, avec cuvette au pied ont été atteintes par cette première attaque, contre laquelle l'herbe a pu assurer une préservation. Si la 2e et la 3e invasion ont pu provenir de la germination des œufs d'hiver, elles résultent surtout de celles des conidies nées de la première infection. Les invasions sont toutes apparues invariablement, 7 jours après les pluies de contamination correspondantes. Celles-ci n'ont parfois été que peu copieuses (quelques millimètres seulement) pourvu qu'elles aient pu persister à la surface des organes herbacés, au moins deux heures par température assez élevée, un peu plus par temps froid. Aussi, les précipitations vespérales ou nocturnes sont-elles plus dangereuses que les matinales. Aucune invasion n'a correspondu à une rosée quelconque, même à celles qui se sont produites à température relativement haute, 18-20° C. C'est que les rosées ne se déposent qu'à la face supérieure. Or, la pénétration du parasite s'effectue par les stomates, lesquelles sont pour la plupart à la face inférieure. Les brouillards peuvent déposer sur les feuilles de l'eau en quantité suffisante pour s'écouler sous forme de gouttelettes qui peuvent parvenir à la face inférieure. D'où des contaminations localisées, sans grande importance. La rosée est la conséquence d'un état hygrométrique très élevé, qui favorise la croissance des taches et la

sortie des efflorescences. Il en est de même dans le cas des brouillards quand ils se produisent par température élevée.

Les vignes éloignées des foyers artificiels sont restées assez longtemps indemnes ; elles ont été atteintes pour la première fois par l'attaque du 25 mai. Grâce aux contaminations successives, feuilles, rameaux, grappes (sur lesquelles est apparu le rot gris) ont été atteints. Les efflorescences portées par ces organes étaient si nombreuses qu'elles auraient pu former à la surface du sol une couche blanche continue de plus d'un millimètre d'épaisseur. Les invasions successives des feuilles nouvelles en ont amené la chute ; celles du pédoncule et de la rafle l'altération du point d'attaque et qui ont fini très souvent par amener la chute de la partie de la grappe située au-dessous ; celles du grain peut provoquer le « rot brun » et la chute de cette baie. Avant que celle-ci se soit détachée l'altération a envahi le pédicelle et le grapillon. La récolte est allée ainsi en s'effritant.

Pour combattre efficacement la maladie, il conviendrait de traiter la veille deux ou trois jours avant la plaie. Or, il est actuellement impossible de prévoir celle-ci. La difficulté peut être tournée de la manière suivante :

Le danger d'une nouvelle attaque est créé par la production de germes actifs d'une invasion consécutive d'attaque. Celle-ci étant connue, la date de l'invasion l'est aussi, et si, 2 à 3 jours avant les feuilles sont couvertes de cuivre, il est clair que les risques de contamination sont très réduits. En 1932, par suite du fait que les tissus étaient très tendres et grâce à un état hygrométrique élevé, les brûlures consécutives aux premiers traitements, ont revêtu une gravité exceptionnelle (destruction des jeunes feuilles et des grappes). Les variétés glabres (Dattier, Sultanina, Aramon, Chasselas) ont particulièrement souffert ; les cotonneuses (Corinthe, Terret, Mourvèdre, Clairette, etc.) n'ont subi aucun dommage.

Des différences notables de sensibilité ont été notées entre les diverses variétés de *Vitis vinifera*. Les unes tiennent : 1° aux dimensions des feuilles, les petites présentant une surface de contamination réduite ; 2° à l'état de la face supérieure, les feuilles bullées retenant mieux les bouillies que les feuilles unies (Ex. : Valdeguier, etc.) ; 3° à la villosité : la pubescence de la face inférieure s'oppose à ce que la goutte d'eau renfermant les spores vienne aussi au contact de l'épiderme (les variétés glabres ont été plus atteintes que les « cotonneuses ») ; 4° à l'âge des souches ou à leur vigueur, les souches âgées poussant plus lentement avec des feuilles plus petites et plus rugueuses que celles des souches jeunes et vigoureuses.

L'influence que le porte-greffe exerce sur la réceptivité au mildiou est liée à la vigueur qu'il communique au greffon. Sur Rupestris, qui est vigoureux, les variétés greffées sont très sensibles ; sur Riparia, qui est faible, elles le sont beaucoup moins.

La plupart des porte-greffes ont subi des pertes allant jusqu'à la destruction de la récolte.

Les plus anciens, qui passent pour résistants, ont été sérieusement atteints (7120 s, Baco I, Baco 22 A, 5454, 5437, 5877, 19.637, 6.905, 1000 S).

N'ont subi aucune perte : 5613 S, 6468 S, 6339 S, 5912 S, Hyb. Boisieu, 13 Couderc.

Contrairement à ce qui s'observe normalement, les dégâts subis par les grappes ont été plus importants que ceux qui ont atteint les feuilles.

A Bordeaux, la persistance d'une période pluvieuse, relativement froide, retardant la véraison, a prolongé la période durant laquelle les traitements anticryptogamiques ont été nécessaires pour préserver les grains contre le « rot brun ». Les conditions météorologiques ont été favorables à l'infection des grappes que, seule, une correcte exécution des traitements d'assurance a préservées.

Grâce à la multiplication des pulvérisations, les dégâts ont été réduits dans le vignoble du Sud-Ouest. M. J. Dufrénoy constate qu'un champignon paraissant correspondre au *Tricothecium Plasmoparae*, décrit par MM. Viala et Marsais, a attaqué les conidiophores et les zoosporanges du mildiou de la vigne.

Black-rot (*Guignardia Bidwellii*, Viala et Revaz). — Le Black-rot, qui était devenu une rareté depuis quelques années, dans le Sud-Ouest, s'y est manifesté sporadiquement, dès le début de la végétation de la vigne, presque toujours les taches constituées sur les feuilles sont restées stériles.

Pourriture grise (*Sclerotinia Fuckeliana*, le Bary; *Botrytis cinerea*, Pers.). — Contrairement à ce qui s'était passé en 1931, la pourriture grise a été rare dans le Sud-Ouest, ce qui est dû à ce que l'évolution de l'Eudémis a été gênée par le temps froid et pluvieux qui a régné en juin et juillet. Or, on sait que cet insecte fraye la voie au *Botrytis cinerea*.

Maladies du noyer.

Dépérissements. — Ces accidents se manifestent dans diverses régions : Sud-Ouest, Dauphiné, etc. On connaît les travaux que MM. Gard et Dufrenoy ont consacrés à cette question, que M. Ginet étudie depuis plusieurs années dans le Dauphiné, où les pertes dues aux dépérissements oscillent entre 3 et 10 p. 100. En se basant sur les symptômes M. Ginet distingue trois types de maladie : 1° pourridié, caractérisé par la présence sur racines et base de tige d'un feutrage mycémycélien blanc; 2° dépérissement sans feutrage mycélien visible; 3° désorganisation des tissus internes de l'écorce accompagnée d'écoulements

muqueux ou « pus ». La première forme est actuellement beaucoup plus fréquente que les deux autres.

Les phénomènes de dépérissement considérés dans leur ensemble ont une allure périodique, qui dépend des circonstances atmosphériques, et du régime pluviométrique en particulier. Les années a été sec et celles qui suivent les grosses récoltes sont toujours les plus funestes. La distribution du pourridié dans les noyeraies de l'Isère n'obéit à aucune loi géographique. Les sujets dépérissants se rencontrent dans toutes les stations et dans toutes les formations de sols. Toutefois, les noyers en prairie ou en sols en friches sont généralement plus accessibles au pus que ceux situés en terre de culture.

La plupart des noyeraies de l'Isère sont en terrain siliceux. Il en existe cependant en sol riche en calcaire. Les dépérissements s'observent aussi bien dans un cas que dans l'autre. Le pourridié est surtout l'héritage des terrains ayant déjà porté des plantations d'arbres. Les trois types de noyers producteurs de fruits de table (Mayette, Parisienne et Franquette) sont attaqués. Les sujets isolés et francs de pied ne sont pas aussi souvent envahis. Les noyers de semis sont moins exposés que d'autres à contracter la maladie. Les arbres transplantés, auxquels on a supprimé le pivot dans les pépinières, sont beaucoup plus sujets au dépérissement que ne le sont les noyers issus de semis. Les dépérissements sévissant d'autant plus fortement que la noyeraie est plus dense et que les arbres sont plantés plus profondément. D'après M. Ginet, les phénomènes de dépérissement observés dans les plantations de noyers de la vallée de l'Isère ne caractérisent pas une maladie spéciale mais un état morbide des racines dont la responsabilité initiale, d'ordre interne, organique ou physiologique, est susceptible de relever de différentes causes.

M. Ginet estime que l'*Armillaria mellea* (Vahl.) F., n'est pas susceptible d'envahir les racines par ses propres moyens. Peut-être cependant les plaies lui ouvrent-elles accès. Les diverses formes d'altération subies par les racines correspondent-elles à autant de types de dépérissement, ou bien aux épisodes possibles d'une seule et même épiphytie dont l'infection initiale serait due à un véritable parasite, qui frayerait la voie à l'*Armillaria mellea,* que M. Ginet considère comme un simple saprophyte ?

Au cours de trois semaines d'exploration dans la noyeraie, durant laquelle ils ont mis à nu un grand nombre de racines de noyer, MM. Labrousse et Mathieu ont pu constater la fréquence des attaques d'*Armillaria mellea,* qui se rencontre même sur des racines d'arbres paraissant extérieurement sains. Le champignon ne traduit pas toujours sa présence par un feutrage subcortical. Il s'observe dans des racines simplement brunies. On rencontre son mycélium à l'extrême limite de la lésion, au contact de la partie en apparence saine des tissus. A plusieurs reprises,

il a été observé dans des extrémités radiculaires normales qui avaient pris contact avec une racine malade d'un noyer voisin.

Ces faits ne fournissent évidemment aucune indication précise en faveur du rôle parasitaire de l'*Armillaria mellea*. Mais en tout cas ils n'apportent aucun argument à l'appui de la théorie saprophytique. Seule une expérimentation rigoureusement conduite permettra peut-être de résoudre ce problème.

Le grand développement des rhizomorphes dans certains terrains révèle une infection massive étendue de ceux-ci. L'*Armillaria mellea* peut être rencontré jusqu'à 1 m. de profondeur.

Maladie bactérienne (*Bacterium juglandis* Pierce). — Dans l'Isère, des taches brunes du péricarpe des jeunes noix, le plus souvent localisées dans la région du style, se manifestent fréquemment peu après la formation du fruit. Ces lésions évoluent en profondeur, celles ayant débuté dans la région du style déterminent finalement une pourriture complète de l'amande. Cette affection « Cacarotage » provoque la chute prématurée des noix en proportion parfois importante. Des isolements faits à partir de noix (St-Marcellin 1931 ; diverses provenances de l'Isère 1932) permirent à M. Labrousse d'obtenir des cultures de *Pseudomonas* (*Bacterium*) *juglandis* Pierce, agent du « Walnut blight » auquel dès 1928 Ginet et Grand avaient cru devoir rapporter la maladie.

Maladies du châtaignier.

Maladie de l'Encre. — En 1931 et 1932, M. J. Dufrénoy a essayé : 1° de préciser le rôle du *Phytophthora cambivora* Petri comme agent de la maladie de l'Encre ; 2° de s'assurer des possibilités de reconstitution des châtaigneraies dévastées par l'Encre, en employant les espèces exotiques de Castana.

a. Rôle du *Phytophthora cambivora* Petri : ce champignon a de nouveau pu être isolé par M. J. Dufrénoy à partir des châtaigniers du Massif Central, du Sud-Ouest, de Bretagne ;

b. Utilisation des châtaigniers exotiques : une visite que MM. Ducomet, Dufrénoy et Foex ont effectuée dans les châtaigneraies de la Corrèze, de la Charente et des Basses-Pyrénées leur ont permis de constater :

1° Que dans les sols infectés par la maladie de l'Encre, les châtaigniers japonais plantés depuis 20 ans sont parfaitement vigoureux, là où la plupart des châtaigniers indigènes succombent souvent dès les premières années et presque toujours avant la 15e ;

2° Que les quelques châtaigniers indigènes qui survivent en sols infectés à côté des châtaigniers japonais, au Lindois (Charente), par exemple, sont nettement dominés par les châtaigniers japonais;

3° Que dans les milieux convenant à leur végétation, les châtaigniers japonais forment en 20 ans des fûts de 1 m. de circonférence, à 1 m. 50 du sol (Limousin, Charentes, Pays basque);

4° Que les châtaigniers japonais, dont certaines formes au moins peuvent constituer des arbres de futaie, conviennent admirablement à la constitution de taillis, par suite de la remarquable facilité avec laquelle ils donnent des rejets de souche;

5° Que certaines formes de châtaignier japonais produisent, sans être greffés, des châtaignes d'un poids moyen de 35 gr. sans cloison;

6° Que le châtaignier d'Europe se greffe très bien sur châtaignier du Japon, mais que le greffon s'accroissant alors plus rapidement en diamètre que le porte-greffe, il se forme un volumineux bourrelet de soudure. Cet inconvénient est évité par le greffe au collet, rez de terre..

Pour permettre d'effectuer un tri au milieu de nombreuses formes de châtaigniers japonais, MM. J. Dufrénoy et Kaikenger ont constitué des collections dans lesquelles chaque lot représente le produit du semis d'un seul arbre mère, et portant le même numéro que lui.

D'autre part, M. Ducomet dresse un programme d'étude conçu du point de vue génétique et agronomique.

Maladies des plantes maraîchères.

La maladie de l'épinard (*Pythium ultimum* Trow.). — Sur 55 variétés françaises et étrangères qui ont été semées par M. Labrousse aucune n'a, dans l'ensemble de ses individus, donné l'image de l'uniformité dans la résistance. Sont restées indemnes des plantes appartenant à l'un et l'autre sexe.

Anthracnose du pois chiche (*Ascochyta rabiei* [Pass.] Lab.). — La résistance antérieurement constatée par M. Labrousse chez 16 types de *Cicer arietinum* se confirme; de plus, 5 nouvelles sortes de provenance russe se sont montrées réfractaires.

Maladies du pois. — 1° *Pourriture du collet :* Cette maladie, étudiée depuis 1931 par MM. Labrousse et Marcel dans le canton d'Écouen (Seine-et-Oise), est liée à l'intervention de deux champignons : *Thielaviopsis basicola* (Berk.) Ferraris et *Aphanomyces euteiches* Dreschler qui agissent isolément ou non. Sur les variétés mises à l'épreuve, cer-

taines paraissent associer une certaine résistance à des qualités commerciales satisfaisantes ;

2° *Mildiou* (*Peronospora Pisi* Sydow.). — Seule, la variété Michaux de Hollande est restée indemne sous une attaque survenue en mai dans le champ d'expériences de Sarcelles.

3° *Maladie bactérienne* (*Bacterium pisi* [Sackett] E. F. Smith). — En juin, à Sarcelles, les gousses, folioles et tiges de la variété « Welcome » sont attaquées par une maladie qui déterminera une dessication des bouquets floraux et finalement la mort de la plante avant qu'elle ait pu fournir sa récolte. Des isolements obtenus par M. Labrousse (1) lui permettent de constater qu'il s'agit du *Bacterium pisi* (Sackett) E. F. Smith, avec lequel il a pu infecter les sortes Alderman, William the first, Horsford et Orgueil du Marché ;

4° *Anthracnose* (*Ascochyta* sp.). — Sur les 234 variétés réunies à Versailles par M. Labrousse, les attaques par *A. pisi*, *A. pinodes*, *A. pinodella* ont été pratiquement négligeables.

Maladies du haricot : graisse (*Bacterium medicaginis* var. *phaseolicola* Burkholder). — Très répandue en France (Seine-et-Oise, Bas-Rhin, Dordogne, Bouches-du-Rhône, etc.) cette bactérie n'a pu être expérimentalement infectée par M. Labrousse qu'aux plus sensibles (Flageolet rouge, Flageolet beurre, etc.) des 354 variétés cultivées à Versailles. La sécheresse de juin a en effet entravé l'attaque.

2° *Mosaïque :* La plupart des variétés de la collection ont été atteintes en juin par cette Mosaïque qui, dans nombre de cas, a déterminé une stérilité partielle ou complète et une chute prématurée des feuilles. Rares sont les sortes qui sont restées indemnes.

Le « fil » de la tomate (*Bacterium solanacearum* E. F. Smith). — En avril 1932, le Service de défense des végétaux du Maroc a fait parvenir des tomates ayant flétri brusquement. Des vaisseaux du bois, M. Labrousse a isolé une souche de *Bacterium solanacearum* E. F. Smith, grâce à laquelle ont pu être infectées 10 variétés de tomate, une de pomme de terre (Belle de Fontenay) et une d'*Impatiens balsamina*. Par contre, les inoculations restèrent négatives vis-à-vis d'une vingtaine d'autres lots de plantes, parmi lesquelles *Nicotiana tabacum* (5 variétés) ; *N. rustica* (2 variétés).

Dépérissements des fraisiers : 1° *Enroulement :* forme de dépérissement fréquente sur la variété « Mme Moutot » dont M. Labrousse

(1) Labrousse (F.). — Essais sur la technique bactériologique ou pathologie végétale (*Annales des Epiphyties*, T. XVIII, fasc. 5, p. 317-339, pl. I, septembre-octobre 1932).

s'occupe depuis 1930. Plantés à cette époque à Versailles, deux pieds de cette sorte, l'un sain, l'autre enroulé, ont fourni une descendance asexuée d'aspect normal. Ce type de dépérissement semble être d'origine physiologique, imputable non aux plantes elles-mêmes, mais au milieu où elles se développent;

2° *Apoplexie :* A Baignes (Charente), M. Labrousse a observé une maladie grave sévissant sur la variété locale très voisine de « Vicomtesse Héricart » sinon identique à cette sorte. Vers l'époque de la récolte, des plantes très normales au point de vue de l'aspect de leur organe aérien, portant le plus souvent des fruits nombreux et bien développés, se dessèchent brusquement et totalement. La racine principale est à peu près complètement désorganisée et revêtue d'un mycélium blanc ou brunâtre. Apparemment saines des plantes voisines présentent, en réalité, des altérations analogues, moins évoluées. La désorganisation radiculaire est centripète. M. Labrousse n'a encore pu établir le rôle des champignons qu'on rencontre (*Rhizoctonia Solani* et *Pythium* sp., etc.).

Maladies des arbres d'alignement et plantes forestières.

Maladie des ormes. — Les dépérissements se manifestent dans un grand nombre de régions de notre pays. M. Rohmer a isolé le *Graphium Ulmi* d'ormes qui bordent les routes dans diverses régions d'Alsace, où la maladie existait déjà en 1920. Dès cette année, des dépérissements s'observaient entre Strasbourg et Colmar. Le principal foyer s'étendait autour de cette ville-ci. Dans le massif des Vosges l'orme champêtre (qui s'élève jusqu'à 700 m.) et l'orme des montagnes (qui atteint 1.200 mètres) sont indemnes.

Chancre du peuplier. — En collaboration avec M. Régnier, M. Diehl s'efforça de déterminer quels sont les agents de propagation de la maladie qui, par les blessures occasionnées aux arbres, constituent des points de pénétration pour le parasite. L'évolution des lésions, chancreuses ou non; est suivie pour chaque espèce et pour chaque provenance. Le peuplier de l'Ourcq déjà signalé en 1931, présente un minimum de lésions. En revanche, le *Populus generosa* est atteint par une affection de la tige à évolution grave et rapide. M. Diehl s'applique à définir et à décrire les diverses espèces ou variétés qui existent dans le champ d'expériences de Cuts.

Plantes à parfum.

Dépérissement de la lavande. — MM. Bordas et Joessel ont étudié cette question dans les lavanderaies de la Drôme, du Vaucluse, des

Bouches-du-Rhône, du Var. Hormis quelques cas isolés d'attaques par les champignons dont l'étude se poursuit, les dépérissements ne paraissent pas d'ordre parasitaire et n'intéressent pas à proprement parler les anciens centres de production. Ce sont les facteurs naturels (altitude, exposition, situation géographique, climat local et composition physique du sol) et les facteurs culturaux (semis, mode de plantation, binage, sarclage et recépage) qui influent le plus sur l'état sanitaire et la longévité des lavanderaies.

Le pourridié du jasmin. — Aucun des fungicides ou désinfectants expérimentés à Grasse par M. Boischot n'a donné de bons résultats (formol, sulfure de carbone, arséniate de plomb, arséniate de chaux, arsénite de soude, sulfate de cuivre, sulfate de fer). Ainsi les arsénicaux n'ont pas tenu ce qu'ils paraissent devoir donner.

En ce qui concerne le sulfate de fer, les travaux effectués en 1931 semblaient prouver :

1° Que l'action du sulfate de fer au point de vue purement fungicide est nulle sur le pourridié du jasmin aux doses employées dans la pratique ;

2° Que l'action du sulfate de fer comme mobilisateur de K^2O et de P^2O^5 est nulle ou extrêmement faible ;

3° Que son rôle sur l'assimilation des engrais n'est pas à retenir ;

4° Que les bons résultats momentanément obtenus dans certains cas par le sulfate de fer peuvent être attribués à un apport important de soufre ;

5° Que ce bon effet est limité par la quantité plus ou moins grande d'acide phosphorique (qui manque presque toujours dans nos sols) mis à la disposition des jasmins.

Les essais en pleine terre ont semblé confirmer cette manière de voir quant à la végétation des porte-greffes. Mais M. Boischot ne peut tirer de conclusions en ce qui concerne la maladie qui n'atteint que des sujets greffés.

Pour des raisons matérielles, il n'a pas été réalisé de greffes.

XIII

ENTOMOLOGIE ET ZOOLOGIE AGRICOLE.

Insectes nuisibles aux cultures.

Doryphora. — Les recherches ayant pour objet l'étude de cet insecte ont été poursuivies en 1932 à Bordeaux et au laboratoire de campagne de Chabanais (Dordogne) sous la direction de M. Feytaud et avec la collaboration de M. Trouvelot. Les travaux effectués peuvent se grouper en trois catégories distinctes suivant qu'ils ont trait à la biologie de l'insecte, à ses ennemis ou aux traitements.

1° Données biologiques. — Les essais d'alimentation faits à Bordeaux sur plantes en pots recouverts de cages et suivant un dispositif permettant d'évaluer la mortalité dans chacun des essais complètent ceux de 1930 et 1931 et mettent en évidence les faits suivants : le cycle complet du doryphora peut s'accomplir sur des tomates de diverses variétés, sur la jusquiame et sur la belladone ; ces solanées doivent donc, au même titre que l'aubergine, la douce-amère, la morelle et le datura, être considérées comme susceptibles d'assurer le développement et la reproduction du doryphora hors du voisinage des champs de pommes de terre. Suivant l'âge et le stade de végétation de la plante, il y a d'ailleurs souvent de grandes différences de comportement des larves, ce qui peut s'expliquer par une teneur plus ou moins grande en alcaloïdes (observations de Kozlovsky à Bordeaux sur la belladone : mort des larves sur les pieds jeunes ; cycle complet sur les pieds âgés et fleuris).

Parmi les diverses solanées mises en expérience et qui ne peuvent assurer l'évolution du doryphora il y a lieu de mentionner le piment, le physalis, le tabac, le lyciet, le pétunia. Le comportement de l'insecte vis-à-vis de cette dernière plante est remarquable, en ce sens que les feuilles sont nettement attaquées à partir du 3e âge, mais que cette attaque est suivie d'une intoxication très rapide. Le lyciet est complètement refusé à tout âge.

Les observations de M. Trouvelot ont porté sur 72 espèces appartenant au genre Solanum ou à des genres voisins. Il a remarqué que d'importantes différences au point de vue de la résistance à l'attaque, existaient entre la pomme de terre et les formes botaniques voisines,

dont beaucoup sont tubérifères et hybridables avec elle. Des espèces comme *Solanum etuberosum* et *Solanum andigenum* sont éminemment favorables au développement de l'insecte, d'autres comme *Solanum caldasii, S. demissum* et *S. Commersoni* le sont peu. Certaines solanées telles que *Solanum citrullifolium, S. pyracanthum,* se montrent plus attractives vis-à-vis du doryphora que la pomme de terre elle-même.

Grâce à une technique très spéciale, mise en œuvre par M. Trouvelot en collaboration avec M. Raucourt (Laboratoire de phyto-pharmacie), il fut possible en 1932 de pénétrer plus avant dans l'analyse des facteurs qui entrent en jeu pour attirer l'insecte sur un végétal donné, pour l'y retenir et pour assurer son évolution.

En 1931, l'étude des facteurs physiques avait été abordée; en 1932 ce fut surtout sur les facteurs chimiques que se fixa l'attention des expérimentateurs. Il fut mis notamment en évidence que l'on pouvait extraire par l'alcool de la feuille de pomme de terre des principes chimiques attractifs pour le doryphora et déterminant l'attaque de la feuille. Privée par extraction alcoolique de ces principes la feuille est délaissée par les larves, mais est dévorée sans délais si l'on ajoute à nouveau les mêmes principes à la feuille dont on les a enlevés. La dessiccation prolongée à 105° en milieu sec, la conservation en milieu antifermentescible par addition de certains produits tels que le chloroforme, ne détruisent pas ces substances actives.

Les essais effectués à Bordeaux par M. Feytaud en vue d'obtenir des élevages de doryphora pendant la période hivernale et d'élargir ainsi les possibilités offertes pour la multiplication des parasites du doryphora n'avaient pas donné de résultats appréciables les années précédentes. Ils ont été repris en 1932 avec la collaboration de M. Kozlovsky dans de nouvelles conditions de retardement puis de chauffage et d'éclairage et il fut ainsi permis d'obtenir, avec décalage d'un trimestre, une génération en novembre, puis une autre à partir de la fin de décembre. Il résulte de ces essais que la période supplémentaire pendant laquelle on sera en état de pourvoir aux besoins alimentaires des prédateurs ou des parasites de doryphora sera assez étendue.

2° Ennemis naturels. — Au cours d'observations faites au mois de mai à Villenave-d'Ornon, M. Couturier a fait d'intéressantes observations sur un petit hyménoptère parasite du groupe des mymarides et appartenant au genre *Anaphes* qui pond ses œufs dans ceux du doryphora. Le pourcentage sur le champ d'observation était assez élevé puisque, parmi 96 pontes, 12 présentaient une femelle d'*Anaphes* occupée à perforer les œufs avec sa tarière pour y introduire ses propres œufs. Nous nous trouvons donc en présence d'un parasite indigène qui, dans certains champs tout au moins, pourrait détruire une proportion intéressante des œufs du ravageur. En 1931, M. Trouvelot avait déjà

recueilli à Chabanais un mymaride de même espèce ou d'espèce très voisine sur une ponte de doryphora.

3° Traitements. — Les expériences sur les pulvérisations faites en 1932 ont porté sur l'action comparée de l'arséniate d'alumine, de l'arséniate de cuivre, de l'arséniate de plomb et de l'arséniate de magnésie. Elles ont montré que, à dose égale d'As^2O^5, l'arséniate d'alumine et l'arséniate de cuivre donnent par leur toxicité des résultats à peu près égaux à ceux de l'arséniate de plomb, tandis que l'arséniate de magnésie est plus actif, ainsi que l'indiquaient déjà les expériences des années précédentes.

Les poudrages ont donné lieu à des essais nombreux, les uns de laboratoire et de petite surface (Feytaud et Couturier à Bordeaux; Trouvelot, Perez et Dupoux à Chabanais), les autres de plein champ et de grande surface (Dupoux dans le Limousin et dans le Poitou). Leur emploi est avantageux dans la grande culture et dans les cas de grosse invasion, en raison de la réduction du matériel et de la rapidité de l'exécution; mais ils se montrent souvent inférieurs aux pulvérisations liquides au point de vue de l'adhérence et de la durée de l'action.

L'arséniate de magnésie, malgré son action toxique plus forte, a donné en poudrage des résultats inégaux ne permettant pas, du moins actuellement, de l'utiliser avec la même sécurité que les arséniates de plomb et de chaux convenablement préparés. Certains mélanges arsenico-cupriques qui se trouvent à présent dans le commerce ont également donné des résultats très favorables. D'une façon générale il a été reconnu qu'il était inutile pour la composition des poudres de dépasser une richesse en AS^2O^5 égale à 10 ou 15 p. 100. Les analyses ont montré, qu'à partir d'une distance de 10 mètres des champs poudrés, la quantité de substance toxique entraînée devient à peu près négligeable. Les caractères sur lesquels on peut se baser pour déterminer la valeur pratique d'une poudre arsenicale ont été définis tant au point de vue du passage au tamis, que de l'adhérence, de la dessiccation, de la toxicité et de l'action sur la plante.

En dehors des arsenicaux, les fluosilicates employés en poudrages ont attiré l'attention; le fluosilicate de baryum s'est, dans divers cas, montré très efficace.

Toutes les autres poudres non arsenicales n'ont donné que des résultats très médiocres.

Acridiens migrateurs. — L'organisation de la lutte contre les invasions de sauterelles est une question dont continue à s'occuper activement M. Vayssière à la Station entomologique de Paris. Désigné pour représenter les Ministères de l'Agriculture et des Colonies à la première assemblée réunie à Alger du Comité d'étude biologique des acridiens migrateurs, il a participé aux travaux qui ont eu pour conclusion

l'adoption du principe d'une mission pour la recherche des zones de multiplication du criquet pèlerin et du criquet migrateur et l'attribution de cette mission à un collaborateur de la Station entomologique de Paris, M. Zolotaresky.

De nouvelles observations ont été faites par M. Vayssière sur la biologie du criquet pélerin au moyen d'élevages faits au laboratoire et portant sur quatre générations successives dans des conditions particulières de chaleur et de lumière. Ces expériences ont permis d'apporter une intéressante contribution à l'analyse des facteurs qui président à la transformation de la phase sédentaire en phase migratrice ou à la transformation inverse (1).

Insectes nuisibles aux céréales. — A la suite d'élevages faits principalement à Versailles, M. Mesnil est parvenu à faire une revision presque complète des diptères des céréales, principalement des muscides et à différencier les diverses espèces à tous les stades de leur évolution à partir de l'éclosion. S'attachant plus spécialement à l'étude d'un des plus nuisibles d'entre eux, l'*Oscinella frit* L., il a mis en expérience une série d'avoines de printemps en vue d'éprouver leur résistance à ses attaques et il a montré que certaines variétés telles que l'avoine dite Crapone A. étaient plus résistantes que d'autres, notamment que des variétés étrangères sur lesquelles il paraissait qu'on pût compter en raison de leur précocité.

Insectes nuisibles aux cultures potagères. — La Station entomologique de Bordeaux, fréquemment sollicitée par les cultivateurs au sujet des traitements contre la courtilière, a fait une série d'essais portant sur l'emploi, contre ce ravageur, des appâts toxiques à base de riz additionné soit de phosphure de zinc, soit de fluosilicate de baryum (M. Bruneteau). L'efficacité des deux produits a été reconnue et les résultats obtenus antérieurement en Italie par Malenotti se sont ainsi trouvés confirmés. En 1931, MM. P. Vayssière et Olombel avaient déjà d'ailleurs employé avec succès le phosphure de zinc pour la destruction des courtilières aux environs de Paris.

L'arséniate de chaux comparativement expérimenté à Bordeaux n'a pas donné des résultats pratiquement équivalents aux deux produits susindiqués.

Des essais de poudrages avec cryolithe (fluorure double d'aluminium et de sodium et avec fluosilicate de potassium) ont eu à Avignon un effet favorable contre la tenthrède de la rave et les chenilles du chou.

---

(1) P. Vayssière. — Observations expérimentales sur le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) *C. R. Ac. Sc.*, t. 195, p. 94, 1932.

Insectes des arbres fruitiers et de la vigne. — Les pucerons noirs rencontrés habituellement en France sur pêchers étaient considérés jusqu'ici comme appartenant à une seule espèce : *Anuraphis amygdali.* A la Station de Saint-Genis-Laval, M. R. Pussard a montré qu'on se trouvait en présence de deux espèces distinctes : *Anuraphis amygdali* Buckton et *Anuraphis persicae niger* Smith. Il a montré que leur biologie était fort différente et en a déduit des indications utiles pour les traitements applicables soit à l'une soit à l'autre des deux formes.

Ayant découvert au commencement de l'année 1932 le pou de San José (*Aspidiotus perniciosus*) sur les pommes importées d'Amérique et vendues sur les marchés de la région parisienne, M. Balachowsky fit des observations et rédigea diverses mises au point qui servirent de base pour le décret du 8 mars 1932 et les arrêtés qui suivirent destinés à empêcher l'entrée en France des fruits contaminés par le pou de San José.

La mouche des fruits (*Ceratitis capitata*) qui a pris depuis plusieurs années une extension croissante a été également l'objet d'une mise au point faite par le même auteur (1).

L'organisation de la lutte contre les ennemis des arbres fruitiers a donné lieu à diverses publications (2). Comme les années précédentes, elle a été l'une des principales préoccupations de la Station de Saint-Genis-Laval et a abouti à la généralisation des traitements grâce à l'application sur une grande échelle des formules préconisées et vulgarisées au cours de nombreuses démonstrations par M. Paillot. La mise en œuvre d'appareils à grand travail que les services de la Station ont très largement contribué à faire connaître a eu également à cet égard les plus heureux effets.

L'attention a été attirée par MM. Bordas et Joessel (Avignon) [3] sur les inconvénients des limites trop étroites fixées par notre législation pour l'emploi des arsenicaux en culture fruitière, notamment contre les générations tardives de carpocapses ou vers des pommes.

Arbres forestiers et arbres d'alignement. — Le rôle de l'*Aphrophora salicis* dans la propagation du chancre du peuplier a été mis en lumière par M. Regnier, à la Station de Rouen. Les sillons rouges correspondant au passage du rostre de ce cercopide mettent fréquemment en

---

(1) A. Balachowsky. — *La Mouche des fruits.* Paris 1932.

(2) A. Paillot. — Le traitement méthodique et rationnel des arbres fruitiers dans la région lyonnaise et les régions limitrophes (*C. R. Acad. d'Agric.*).

Dangers de l'emploi des bouillies trop concentrées pour le pêcher (*La Gazette agricole,* 19 mars 1932).

Rapport à la « Journée du fruit », organisée à Lyon par la C° P.-L.-M., en novembre 1932, sur la généralisation du traitement méthodique des vergers contre les insectes et les maladies cryptogamiques.

(3) *Annales d'Hygiène publique,* déc. 1932, p. 713 et suivantes.

évidence la liaison qui existe entre un chancre à son début et la piqûre de l'insecte. Le chancre apparaît de plus en plus comme une aggravation par un agent pathogène encore mal connu de la réaction du végétal à une piqûre du bois. Il résulte d'ailleurs des élevages effectués cette année sur divers types de peupliers et de saules que cette réaction se présente avec des caractères différents suivant les variétés.

Des mises au point publiées par les soins de la Commission d'études des ennemis des arbres (Ministère de l'Agriculture) ont été rédigées par M. Regnier sur la question des insectes rongeurs des bois des peupliers et sur celle de la vermoulure des bois.

Études systématiques et biologiques sur divers ordres d'insectes présentant un intérêt économique.

L'étude des aphidiens a donné lieu à divers travaux. A la Station de Paris les observations faites au cours des dernières années sur les migrations des pucerons de l'orme dans les cultures fruitières et dans les céréales ont été achevées et ont fait l'objet d'un mémoire en cours de publication [P. Marchal].

A Saint-Genis-Laval, les travaux de M. Paillot sur les pucerons ont eu pour principal objet l'étude de la transmission héréditaire des micro-organismes symbiotiques : ils ont permis de mettre en évidence un certain nombre de faits nouveaux concernant plus spécialement l'origine de l'organe à symbiotes (mycétôme) et le mécanisme de l'infection du germe. Ces faits confirment la thèse de l'auteur sur l'origine bactérienne des symbiotes contenus dans les mycétômes et sur l'assimilation du rôle de ces derniers à un phénomène d'immunité antibactérienne (1).

Dans une importante monographie publiée comme thèse de doctorat, M. Balachowsky (2) [Station entomologique de Paris] a présenté une étude d'ensemble sur les cochenilles du midi de la France et du nord de l'Afrique. Les cochenilles nuisibles aux aurantiacées et à l'olivier sont étudiées en détail et font l'objet d'un chapitre spécial. Les considérations biogéographiques et l'étude des facteurs climatiques qui ont un intérêt de premier ordre au point de vue des mesures à prendre contre les espèces exotiques tiennent une grande place dans l'exposé de ce travail qui porte sur 170 espèces dont 110 sont indigènes et les autres importées.

---

(1) A. Paillot. — Les variations du parasitisme bactérien normal chez le *Chaitophorus lyropictus* Kessl. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 194, p. 135).

(2) A. Balachowsky. — Étude biologique des Coccides du bassin occidental de la Méditerranée, p. 285, pl. 7., 14 cartes, fig. 46. Lechevallier, Paris, 1932.

A Bordeaux, M. Feytaud a poursuivi ses recherches sur les deux espèces de termites (*Reticulitermes*) du Sud-Ouest et mis au point les instructions sur les procédés de lutte ou de protection résultant de ses expériences antérieures, soit pour la mise en état de préservation des nouveaux bois, soit pour le drainage des colonies à travers les maçonneries.

M. Regnier, à la Station de Rouen, a poursuivi ses travaux sur les hémiptères homoptères de Normandie, dont le catalogue doit paraître prochainement.

Travaux sur les insectes utiles dans la lutte contre les ennemis des cultures.

La diffusion de l'*Aphelinus mali* a été continuée dans l'Ouest et le Sud-Ouest pour combattre le puceron lanigère. De nouveaux foyers de dispersion de cet utile chalcidien ont été établis dans la région lyonnaise où cet insecte a d'ailleurs persisté depuis sa première acclimatation (1920-1922), ainsi que le fait a été constaté cette année à Saint-Genis-Laval (M. Pussard). De Paris et d'Antibes des colonies d'*Aphelinus mali* ont été aussi, comme les années précédentes, distribuées dans diverses parties de la France.

La dissémination du *Novius cardinalis* dans les foyers d'*Icerya* des pays basques a été poursuivie par la Station de Bordeaux.

Sur la demande du Gouvernement Persan des envois de *Novius* par avions ont été effectués pour la Perse, de Marseille et d'Antibes.

Recherches sur les insecticides et sur leur mode d'application. Moyens de lutte divers contre les ennemis des cultures.

Les essais faits à Bordeaux avec l'huile de pin maritime saponifiée ont montré la possibilité d'arriver à des résultats comparables à ceux donnés par l'huile d'anthracène.

Les huiles blanches commerciales à 2 p. 100 ont permis, après deux opérations à trois mois d'intervalle, d'aboutir à la destruction complète des chrysomphalus sur des orangers traités en serre à Bordeaux (M. Bruneteau).

Au point de vue de l'efficacité des traitements, on doit attacher une grosse importance aux qualités physiques des bouillies employées. L'amélioration de la suspension, de la mouillabilité et de l'adhérence sont en particulier à rechercher et c'est à perfectionner les formules dans cette direction que se sont attachés MM. Feytaud et Couturier. La farine, la mélasse et surtout la gomme arabique ont beaucoup accru la durée de la suspension. La farine et le sulforicinate de soude, à un moindre degré

la caséine et le fiel de bœuf, ont augmenté le pouvoir mouillant et l'étalement. La caséine et principalement les huiles ont augmenté sensiblement l'adhérence. Les huiles de lin et de poisson ont assuré le maintien intégral, même après une chute de 70 mm. d'eau et sans provoquer de brûlure à la dose de 1 p. 100.

Les traitements d'hiver à l'huile d'anthracène appliqués depuis plusieurs années dans la région lyonnaise et dans diverses régions fruitières suivant la méthode générale mise au point par la Station de St-Genis-Laval ont donné lieu en 1932 à diverses constatations intéressantes. L'avantage des traitements d'hiver tardifs pour obtenir la destruction de la cheimatobie, ainsi que celle des pucerons a été notamment mis en lumière dans diverses séries d'essais. Une enquête instituée pour définir quelle était la cause de brûlures constatées dans la région lyonnaise sur les pêchers à la suite de traitements effectués en novembre et décembre 1931 a montré qu'elles devaient être attribuées à l'action d'une trop haute concentration en cuivre des bouillies cupriques et d'une sensibilité particulière du pêcher due avant tout cette année au défaut d'aoûtement du bois.

L'efficacité de pièges contenant une simple dilution de vinaigre à 25 p. 100 contre un grand nombre d'insectes nuisibles a été reconnue à Avignon par M. Joessel.

L'action paralysante de l'arséniate de plomb sur les pièces buccales de la chrysomèle de l'osier qui a pour conséquence l'inanition a été étudiée à Bordeaux par M. Couturier. Les résultats obtenus confirment ceux qui avaient été antérieurement constatés sur les chenilles.

Enfin, à la demande de la Direction de l'Agriculture, M. P. Vayssière a poursuivi ses recherches sur la désinfection des produits végétaux et des denrées agricoles dans le vide et a contribué très efficacement à la création dans les ports de Bordeaux, du Havre et de Marseille, de grandes stations de désinfection susceptibles de traiter quotidiennement plusieurs centaines de mètres cubes de produits, dans les meilleures conditions, tant à l'importation qu'à l'exportation.

Maladies des insectes nuisibles.

M. Paillot a mis au point, pour être publiée en 1933, la rédaction d'un traité sur l'infection chez les insectes, dans lequel se trouve consigné l'ensemble des résultats obtenus jusqu'à ce jour sur les maladies microbiennes et les maladies à ultravirus des insectes. C'est une importante contribution à l'étude de la pathologie générale et de l'utilisation des microbes dans la lutte contre les insectes nuisibles.

D'autre part, M. Metalnikov, chargé de mission par l'Institut des Recherches agronomiques, a continué ses intéressantes recherches sur une série de microbes dont les caractères morphologiques et biologiques

ont été soigneusement différenciés et qui se montrent virulents par ingestion buccale pour la pyrale du maïs, le *Lymantria dispar,* le papillon gris de la farine, la teigne des ruches et autres lépidoptères. Cinq de ces microbes sont en particulier d'une extrême virulence et déterminent un très forte mortalité parmi les chenilles infectées.

Pour conserver à ces microbes leur pouvoir de destruction à longue échéance, le moyen le plus efficace est celui des passages successifs sur une série d'insectes appartenant à l'espèce contre laquelle on veut les utiliser. On peut toutefois les conserver encore très longtemps en bon état de conservation (deux années par exemple) à l'état de spores sèches maintenues en ampoules scellées. Des spores de *Bacillus Cazaubon, B. Ephestiae, B. Gelechiae,* etc., ont pu être envoyés et utilisés en Yougoslavie et en Egypte en vue d'expériences sur des champs d'essais de maïs et de coton. Ces expériences ont donné des résultats positifs et ont déterminé une forte mortalité des insectes sur les plantes traitées (1).

Les travaux de l'auteur ont aussi montré que l'on doit tenir grand compte dans l'organisation de la lutte de la facilité avec laquelle les insectes s'immunisent contre les différentes maladies. Expérimentalement on peut les immuniser en 15 à 24 heures et le sang des insectes immunisés, injecté aux insectes infectés suffit pour les rendre réfractaires.

M. Metalnikov a exposé ses vues sur l'immunité chez les insectes et celles sur les maladies des insectes nuisibles à l'une des séances générales du Congrès international d'Entomologie (Paris, juillet 1932). Le mécanisme de l'immunisation a été en particulier éclairé par l'application de la nouvelle technique des chenilles ligaturées (2).

Apiculture. Maladies des abeilles.

Sous la surveillance du Directeur des Services vétérinaires du Rhône et sous le contrôle du professeur Henry, M. Angelloz-Nicoud avait été autorisé à entreprendre une expérimentation du traitement de l'acariose des abeilles, suivant sa méthode, c'est-à-dire en utilisant le salicylate de méthyle.

Le traitement consiste à placer dans la ruche parasitée un poudrier en verre à large col, de 90 à 100 gr., contenant 60 gr. de salicylate de méthyle du Codex, dont l'évaporation lente se fait à l'aide d'une grosse mèche dépassant de 2 cm. le goulot du poudrier.

---

(1) S. Metalnikov et B. Hergula. — Utilisation des microbes dans la lutte contre la Pyrale du maïs (*C. R. Acad. Agric.*, 13 avril 1932).
Maladie des Vers du coton (*Ann. Agronom.*, 10 février 1932).

(2) *Annales de l'Institut Pasteur*, p. 49, 1932.

L'air de la ruche se trouve ainsi saturé de vapeurs de salicylate de méthyle qui passent dans l'appareil respiratoire des abeilles pendant leur séjour nocturne dans la ruche.

Le contenu du flacon est renouvelé au bout d'un certain temps, et le traitement doit persister pendant 8, 10 et 12 semaines pour que la population de la ruche puisse se renouveler.

Il arrive parfois que les abeilles se défendent contre les vapeurs en obstruant le goulot du flacon avec un tampon de propolis. Il faut de temps en temps vérifier le flacon, renouveler son contenu et enlever le bouchon de propolis qui empêcherait l'évaporation du salicylate de méthyle.

Si l'on ne veut pas mettre un flacon en permanence dans la ruche, M. Angelloz-Nicoud recommande de verser, le couvercle de la ruche étant soulevé, contre la paroi postérieure :

Le premier jour : 2 cuillerées de salicylate de méthyle ; le quatrième jour : 3 cuillerées ; le huitième jour : 3 cuillerées ; le douxième jour : 3 cuillerées.

A partir de ce moment, les vapeurs de salicylate sont répandues uniformément dans la ruche ; leur odeur se perçoit devant celle-ci. Il suffit ensuite pendant 8, 10 ou 12 semaines de verser dans la ruche une cuillerée à café de salicylate de temps en temps.

Le traitement doit être effectué au printemps et en été, pendant la période où les abeilles sont en vie et se renouvellent par le couvain.

Pendant l'hiver, l'action du salicylate de méthyle est, suivant l'auteur, sans influence sur les parasites des abeilles. La faible évaporation du salicylate de méthyle et l'état d'engourdissement des abeilles s'opposent à l'apport des vapeurs en quantités suffisantes au contact des acariens logés dans les trachées des insectes où ils se multiplient.

Les résultats de l'expérience ont été les suivants :

1° Le traitement au salicylate de méthyle des ruches acariosées a fait disparaître l'acariose en deux mois environ, dans des ruches fortement acariosées ;

2° Les ruches témoins, pendant la même période, ont conservé leur état et sont restées acariosées ;

4° Les ruches témoins traitées à leur tour, avec un retard de 10 semaines, ont été également épurées deux mois après.

En résumé il apparaît, d'après les expériences faites, que le traitement des ruches acariosées par le salicylate de méthyle, préconisé par M. Angelloz-Nicoud, est à employer par les apiculteurs ; d'autant plus que le miel ne présente pas d'odeur après l'usage de ce traitement.

MM. Metalnikov et Gaschen ont continué leurs recherches sur le groupe de maladies habituellement désigné sous le nom de loque euro-

péenne en s'attachant à définir les caractères et le degré de virulence des microbes que l'on trouve aux premiers stades de l'infection.

M. Gaschen a fait une mise au point de nos connaissances sur la maladie de l'acariose (1).

Travaux sur les vertébrés utiles et nuisibles.

Les recherches effectuées à Versailles (M. Chappellier) sur la lutte contre les petits rongeurs par l'emploi des grains empoisonnés (strychnine, arsenic) ont eu pour conclusion pratique l'interdiction officielle d'employer contre les rongeurs les appâts arseniés et la publication d'une circulaire ministérielle et de tracts destinés à être répandus dans les milieux agricoles pour faire connaître les méthodes suivant lesquelles doivent être employés les appâts à la strychnine.

M. Chappellier, au cours de plusieurs voyages dans les départements contaminés, a fait l'étude du rat musqué (*Fiber zibethicus*) et a étudié les conditions dans lequelles la lutte pouvait être organisée. Quelques essais de laboratoire sur l'emploi des virus contre ce rongeur, qui tend malheureusement à se répandre dans notre pays, ont donné des résultats probants. Une série d'observations nouvelles a été faite également sur le ragondin (*Myocastor coypus*), originaire de l'Amérique du Sud et introduit en France pour sa fourrure. Il tend à s'acclimater dans certaines régions à étangs et son rôle a été fort discuté. L'étude faite par M. Chappellier et par la Direction générale des Eaux et Forêts est, jusqu'ici, plutôt en faveur du ragondin qui n'offre pas, en tout cas, les mêmes dangers que le rat musqué.

Tout ce que l'agriculteur est intéressé à connaître sur la question si importante des rongeurs a été clairement condensé dans un petit livre publié en 1932 par M. Chappellier et intitulé « Les Rongeurs de France et la lutte contre les rongeurs nuisibles ». Il permet d'identifier aisément les diverses espèces grâce à l'analyse de leurs caractères et à de nombreuses figures. Les méthodes de lutte les plus efficaces, que l'auteur a lui-même expérimentées, y sont complètement exposées.

La Station de Rouen a continué la production de virus pour lutter contre les campagnols en suivant les perfectionnements techniques qui ont été mis au point par M. Regnier. Quinze mille hectares ont été ainsi traités par des virus renforcés.

L'étude des migrations des oiseaux a été poursuivie à Versailles grâce au service de baguage organisé depuis quelques années par M. Chappellier. Elle a porté principalement sur les hérons et sur les freux.

(1) H. Gaschen. — L'Acariose et ses différentes méthodes de traitement (*Bull. de la Fédér. nat. des Sociétés d'Apiculture de France et des colonies*, juin 1932).

Travaux et recherches de la station séricicole d'Alès en 1932.

Essais de sélection des graines de vers à soie à la micro-balance.

La balance employée a une sensibilité égale au millième de milligramme.

L'expérience a été faite dans le but de se rendre compte si le poids de la graine avait une influence sur l'évolution du ver à soie, sur le cocon (richesse soyeuse) et sur la sexualité.

Pour réaliser cette expérience nous avons pesé très exactement un lot de 2.000 graines, soigneusement triées, pour les débarrasser de leurs impuretés.

Du poids total nous avons déduit le poids moyen qui a été égal à 0 gr. 000793 pour une graine. La micro-balance a été réglée à ce poids moyen.

Les graines ont été ensuite pesées individuellement. On a de cette façon constitué 40 lots, dont les poids différaient de la moyenne, en plus ou en moins, de 2 millièmes de milligramme à 20 millièmes de milligramme.

Chaque lot a été élevé séparément et dans les mêmes conditions. Les résultats de cette expérience sont les suivants :

1° Dans l'ensemble, sur les 2.000 graines :

376 ont présenté un poids égal à la moyenne;
955 — — supérieur à la moyenne;
669 — — inférieur à la moyenne.

2° *Évolution.* — Nous n'avons remarqué aucune différence entre les différents lots, au point de vue évolution des vers et durée de cette évolution. La marche générale de toutes les éducations a été en effet le suivant :

Éclosion le 3 avril.

1° Mue le 11 avril.
2° Mue le 17 avril.
3° Mue le 27 avril.
4° Mue le 5 mai.

Montée le 18 mai.

Soit une durée de 48 jours en moyenne.

La durée de cette évolution dépasse largement la durée normale. Cela tient à ce que ces éducations ont été faites à une période très hâtive et que, à un moment donné, la feuille de mûrier a fait presque complètement défaut. Les vers n'ayant pas reçu la nourriture nécessaire ont souffert et, par suite, ont évolué plus lentement.

3° *Richesse soyeuse.* — Les richesses soyeuses moyennes de l'ensemble des différents lots sont les suivantes :

Graines dont le poids est égal à la moyenne : 15,74 de richesse soyeuse ;
— — supérieur — 15 ;
— — inférieur — 15,15.

Il y a lieu de remarquer que la différence moyenne de richesse soyeuse entre les lots inférieurs et supérieurs au poids moyen d'une graine est sensiblement la même.

Les graines les plus lourdes n'ont pas donné une richesse soyeuse supérieure comme on pouvait l'espérer *a priori.*

4° *Sexualité.* — Nous n'avons pas remarqué d'influence sur la sexualité. Le nombre d'individus mâles et femelles a été sensiblement le même dans les différents lots.

En considérant les différences extrêmes + 20 dix millièmes de milligramme et — 20 millièmes de milligramme il y a eu dans chacun de ces lots :

Pour le premier ..... 48,88 p. 100 de mâles ;
Et 51,12 p. 100 de femelles.

Pour le deuxième ..... 42,86 p. 100 de mâles ;
Et 57,14 p. 100 de femelles.

Examen des graines de vers à soie aux rayons ultra-violets filtrés (lumière de Wood).

Si l'on examine, pendant la période hivernale, des graines de vers à soie aux rayons ultra-violets filtrés (lumière de Wood), on constate nettement que certaines présentent une couleur violet foncé et d'autres une couleur jaunâtre.

Dans une race (Alméria) nous avons constitué à l'aide de ces graines de couleur différente, deux lots de même poids, que nous avons élevé dans les mêmes conditions.

Notre but était de nous rendre compte de l'influence de cette différence de couleur, sur l'évolution des vers, le cocon (richesse soyeuse) et la sexualité.

1° *Évolution.* — Au point de vue évolution, nos deux lots ont donné des résultats identiques.

La durée totale de l'évolution a été de 46 jours. La longueur de cette évolution est due aux mêmes causes que celles de l'expérience précédente.

2° *Richesse soyeuse.* — La richesse soyeuse de chaque lot a été la suivante :

Graines jaunes : 15,49 ;

Graines violettes : 16,78.

Si dans les expériences qui se poursuivront la richesse soyeuse du lot graines violettes se maintient supérieure à celle graines jaunes, il y aura une indication très utile pour augmenter la teneur en soie des cocons.

3° *Sexualité.* — Au point de vue répartition des sexes, nous avons obtenu les résultats suivants :

Graines violettes	52,57 p. 100 mâles ; 47,43 p. 100 femelles.
Graines jaunes	48,26 p. 100 mâles ; 50,74 p. 100 femelles.

Cette répartition est normale, on la retrouve dans tous les lots de reproduction.

Vérification de la formule de fécondité chez le ver à soie.

D'après Poyarkoff, les différences sexuelles entre les dimensions et la forme des cocons de ver à soie, sont médiocres, les cocons mâles et les cocons femelles ayant presque même forme et mêmes dimensions. La coque soyeuse des cocons a aussi presque le même poids dans les deux sexes. On peut donc dire que les cocons mâles et les cocons femelles sont égaux entre eux, sauf sur un point essentiel : les substances nécessaires pour la production des œufs ayant été accumulés dans le corps des nymphes femelles est notablement supérieur à celui des cocons mâles.

Il est très facile, par la balance, de procéder à la séparation des sexes dans les cocons. Il suffit de peser un lot de cocons, de prendre le poids moyen d'un cocon, de régler sa balance à ce poids moyen. Tous les cocons dont le poids sera supérieur à la moyenne seront des femelles, ceux dont le poids est inférieur à la moyenne seront des mâles. Ce prin-

cipe est d'ailleurs appliqué industriellement par les graineurs pour effectuer leurs croisements.

On peut conclure que $C_1 - C_2 = P$. Dans cette formule, C_1 et C_2 sont les poids moyens des cocons femelles et des cocons mâles et P représente le poids moyen des œufs pondus par une femelle. Cette formule s'est vérifiée avec une exactitude suffisante dans huit races de vers à soie que nous avons élevées.

Si, par la suite, cette exactitude se maintient dans les mêmes proportions la formule sera très intéressante à appliquer dans la pratique du grainage.

Conclusions relatives à l'élevage de différentes races de vers à soie.

1° Les races de vers à soie diffèrent beaucoup entre elles par le poids des vers.

2° Le volume des cocons est *en général* proportionnel au volume des vers qui les ont formés. Mais il y a de nombreuses exceptions. Quelquefois de très gros vers forment de petits cocons.

3° Il en résulte, d'une façon générale, que les petits cocons sont plus étoffés, plus épais que les gros.

4° Dans une même race, le volume des cocons est en général proportionnel à leur poids.

5° Dans une même race la proportion de soie varie sensiblement dans les cocons pris isolément. Les différences qui dépassent les proportions du simple au double dépendant surtout de la différence des sexes.

6° Le titre de la soie diminue avec le poids des vers qui ont formé ces cocons mais pas proportionnellement à ces poids.

7° Les gros vers donnent une soie proportionnellement plus fine que la moyenne ne l'indique et les petits vers une soie proportionnellement plus grosse.

8° Le titre de la soie est à peu près constant dans une même race.

9° En général les gros cocons sont formés de la soie la plus grosse, mais les petits cocons contiennent en général aussi une soie moins fine que ne paraît l'annoncer leur volume.

10° Les soies de différentes races offrent en général une tenacité proportionnelle à leur titre.

11° Le grain du cocon et le titre de la soie sont des qualités indépendantes l'une de l'autre. La finesse du grain n'indique nullement la finesse de la soie.

Conservation des vers à crins en local réfrigéré.

Au moment de la maturité des vers produisant le crin de Florence, il arrive souvent, surtout si l'on n'a pas pris soin d'échelonner les éducations, d'avoir de grandes quantités de vers à étirer à un moment donné.

Or la conservation des vers après leur asphyxie dans de l'eau ne peut guère dépasser 24 heures. Ce temps est même fortement réduit par forte température. Il était intéressant de savoir pendant combien de temps on pourrait conserver des vers en local réfrigéré, sans nuire à la facilité de l'étirage et de la qualité du produit.

Il semble résulter de nos différents essais :

1° Qu'à une température de 3 degrés on pouvait sans inconvénient conserver des vers en parfait état pendant trois jours. Les vers d'apparence inerte et de consistance flasque reprenaient parfaitement leur vitalité après une heure environ d'exposition à la température ambiante (fin juin) ;

2° Le degré d'acidité des bains de macération devait être réduit proportionnellement au temps passé dans la chambre froide ;

3° L'étirage des glandes soyeuses s'est fait dans d'aussi bonnes conditions qu'avec des vers non réfrigérés ;

4° Au bout de 6 jours, les vers étaient encore en parfait état de conservation, quelques-uns même ont recouvré leur vitalité, mais l'enveloppe des glandes soyeuses s'était durcie. L'étirage pouvait avoir lieu sans passer par les bains de macération. Les crins obtenus ne présentaient que l'axe de fibroine, avec des plages d'enveloppe et de séricine.

Il est probable que soumis à une température légèrement supérieure à 3 degrés, les vers pourront se conserver plus longtemps sans que la qualité des produits soit diminuée.

Augmentation pour cent du poids des crins âgés de plus d'un an après immersion dans de l'eau distillée.

Dans un précédent rapport, nous avons signalé que des crins frais, c'est-à-dire fabriqués l'année même de l'expérience, après immersion dans de l'eau distillée présentaient, après 72 heures, une augmentation de poids de 23 à 25 p. 100 en moyenne.

Nous avons répété cette expérience avec des crins âgés de plus d'un an. L'augmentation de poids constaté n'a été que de 0,826 p. 100.

Ce procédé simple de l'immersion permettrait sans doute de différencier dans un échantillon les crins frais de ceux âgés de plus d'un an, ce qui présenterait un avantage sérieux au point de vue de la fraude.

Crins bruts. — Le crin brut est celui qui n'ayant pas été décreusé, présente encore cette couleur jaune spéciale due à la séricine. Il est enveloppé par la membrane de la glande soyeuse.

Nos expériences ont porté sur des crins bruts âgés de plus d'un an.

1° L'augmentation p. 100 du poids des crins après immersion dans de l'eau distillée pendant 72 heures a été de 5 p. 100 en moyenne.

2° Au point de vue décreusage des crins bruts âgés de plus d'un an perdent en moyenne après le décreusage 5 p. 100 de leurs poids.

Il y a lieu de faire ici un rapprochement intéressant :

Les crins frais décreusés perdent en général 23 à 25 p. 100 de leur poids. Leur augmentation de poids après immersion dans de l'eau distillée est comprise entre 23 et 25 p. 100.

Nous voyons que dans l'un et l'autre cas l'augmentation du poids par immersion correspond à la perte de poids subie par le décreusage.

La sériciculture dans le département du Gard en 1932.

Magnaneries modèles.

Nous avons contribué à l'organisation de quatre nouvelles magnaneries modèles dans le département du Gard. Ces magnaneries ont donné d'excellents résultats et ont largement contribué à la diffusion des principes rationnels de la sériciculture. A l'heure actuelle six magnaneries ont été établies dans les communes suivantes :

Alès.
Saint-Jean-du-Gard.
Monoblet.
Deaux.
Célas.
Saumane.

Dans le cours de l'année prochaine, nous augmenterons encore le nombre de ces magnaneries modèles dans le département.

Chambre d'incubation collective.

La chambre d'incubation collective que nous avons organisée à Saint-Jean-du-Gard a fonctionné à la satisfaction générale des adhérents. L'installation du chauffage central a facilité singulièrement le travail. La température s'est maintenue constante et d'une régularité parfaite.

71 éducateurs ont confié leurs graines à la chambre collective d'incubation contre 48 l'année dernière soit une augmentation de 23 sériciculteurs.

Il a été mis en incubation :

2.882 grammes de graines.
contre 2.081 — en 1931,

soit une augmentation de : 801 grammes de graines.

Le rendement moyen obtenu par les graines provenant de la chambre d'incubation a été de :

59 kg. 340 à l'once de 30 grammes.
contre 44 kg. —

obtenu dans le canton par les graines ne provenant pas de la chambre d'incubation. Soit une différence de rendement de 15 kg. par once, en faveur de la chambre collective.

Il serait à désirer que de pareils groupements soient créés un peu partout dans chaque centre séricicole .

La récolte des cocons dans le Gard en 1932.

Malgré une saison défavorable à l'élevage du ver à soie, malgré une diminution du nombre des éducateurs et de la quantité de graines mise en incubation, le département du Gard a produit en 1932 :

387.630 kg. de cocons
contre 385.875 kg. en 1931.

soit une augmentation de..... 1.755 kg.

Ce département se classe en tête de la production française.

XIV

PHYTOPHARMACIE.

M. Raucourt (Versailles) a étudié plusieurs questions se rapportant à des produits insecticides.

A. — Lutte contre le doryphore.

1° *Étude physique et chimique des poudres.* — Plusieurs caractères des principaux produits commerciaux pour poudrage ont été examinés.

La *finesse moyenne* varie peu d'un produit à l'autre : le refus au tamis de 200 ne dépasse pas en général 10 p. 100, et d'autre part 80 p. 100 des particules ont un diamètre supérieur à 20. Les meilleures poudres sont celles qui présentent le plus d'homogénéité dans la grosseur de leurs particules; la présence de gros éléments diminue en effet l'adhérence, celle d'éléments trop petits favorise les pertes dans l'atmosphère.

La *densité apparente* varie de 0,330 à 0,700.

Les poudres peuvent être caractérisées par leur *rapidité de chute* dans l'atmosphère. Ce caractère est en rapport avec la nature du nuage formé au moment de leur application.

Plusieurs expériences ont montré qu'il ne se produit pas de séparation notable entre la matière active et le support au cours du poudrage.

La *teneur en élément toxique* (arsenic) et l'*adhésivité* ont été également examinées.

La comparaison de ces données avec la valeur insecticide reconnue au cours des traitements permettra de préciser les qualités à exiger des poudres.

2° *Durée de persistance des poudres sur les végétaux.* — Cette question a été étudiée, ainsi que les suivantes, par M. Raucourt en liaison avec M. Trouvelot.

Des expériences effectuées au laboratoire de campagne pour l'étude du doryphore ont porté sur la durée d'efficacité des poudres après leur dispersion sur les végétaux. Plusieurs facteurs ont été envisagés : hygroscopicité des poudres, degrés d'humidité de la plante au moment du traitement, action des influences météorologiques. La persistance des poudres a été contrôlée à la fois par l'action toxique sur les insectes et

par des dosages chimiques. Ceux-ci ont porté sur 200 échantillons environ. Les courbes obtenues par les deux méthodes présentent une similitude d'allure très nette.

3° *Entraînement par le vent.* — Au cours des travaux de poudrages, il se forme un nuage que le vent peut entraîner sur les champs voisins. On s'est demandé s'il n'y avait pas là un danger de brûlures pour les plantes et d'intoxications pour l'homme et les animaux. On a donc cherché à évoluer les quantités de produits toxiques, arsenicaux notamment, se déposant en dehors des parcelles traitées. Pour cela, au cours de poudrages normaux de champs de pommes de terre, on a disposé sur le sol des papiers glycérinés à des distances variables de ces champs. L'analyse de ces papiers a donné les résultats suivants :

Pour 9 poudres arsenicales différentes et des vents variant de 0 m. 40 à 2 m. 40 par seconde, la quantité d'arsenic déposée par m² de sol a varié :

à 5-6 m. du champ	de 1 mgr. 5 à 22 mgr.
à 120 m. du champ	de 0 à 0 mgr. 85

Ces quantités sont très faibles et semblent écarter tout risque de brûlure ou d'intoxication.

Ces expériences ont donné en outre quelques indications sur les facteurs intervenant dans la formation des nuages et leur déplacement. La vitesse du vent et la dose de poudre à l'ha. semblent jouer un rôle prépondérant; les qualités physiques de la poudre agissent également; la surface du champ traité aurait moins d'importance.

4° *Sensibilité gustative du doryphore.* — Dans le but de faciliter une sélection ultérieure de la pomme de terre en vue de sa résistance au doryphore, il a paru utile de chercher à identifier dans ce végétal le produit ou le groupe de produits déterminant l'insecte à s'en nourrir de préférence à d'autres plantes. Le travail a comporté diverses préparations de feuilles et de jus de pomme de terre, ainsi que des extractions au moyen de différents solvants. Les essais biologiques ont permis de fixer quelques points intéressants :

Le produit en question est stable, non volatile. Il n'est pas altéré par un chauffage de 8 heures, à 105°, en atmosphère sèche. Par contre, son activité est diminuée par le séjour dans une atmosphère saturée d'humidité : elle disparaît presque entièrement en 8 heures à une température voisine de 100°; à la température ordinaire, il y a seulement diminution d'efficacité. Dans ce dernier cas, il est possible que l'action du produit actif soit simplement masquée par des phénomènes de fermentation.

Le produit est soluble dans l'alcool chaud : l'extraction au Kumagawa diminue considérablement les propriétés de la feuille de pomme

de terre. L'addition à la feuille ainsi traitée de l'extrait alcoolique lui rend toutes ses qualités primitives.

La solubilité dans le benzène est beaucoup plus faible que dans l'alcool.

B. — Étude des huiles d'anthracène.

L'étude de cette question a été abordée en liaison avec M. Trouvelot. Il s'agit de rechercher les rapports qui existent entre les caractères physiques et chimiques des huiles et leurs propriétés physiologiques (action insecticide, lésions sur les plantes).

C. — Propriétés insecticides des Lonchocarpus.

M. Raucourt (Versailles) a préparé divers extraits de racines de *Lonchocarpus* provenant du Pérou et transmis par l'Office national du Commerce extérieur. Ces extraits essayés par M. Macary sur divers insectes, ont montré une réelle toxicité. Cette étude mériterait d'être continuée.

Oxydation photochimique du soufre.

M. R. Dubrisay (chargé de mission) s'est proposé de préciser l'effet des radiations lumineuses sur le phénomène. Les premières expériences ont été effectuées en exposant aux rayons ultra-violets du soufre en fleur contenu dans un ballon de quartz plein d'air et fermé. Le tout était refroidi par un courant d'air et maintenu ainsi à 35° environ.

Tout d'abord 6,5 gr. de soufre préalablement lavé puis desséché sur l'anhydride phosphorique étaient placés au fond du ballon. A la partie supérieure de ce ballon était disposé un petit tube rempli de soude solide, et le tout a été exposé pendant 16 jours au rayonnement ultra-violet. Au bout de ce temps, la soude était reprise par l'eau. La solution neutralisée donnait avec l'azotate de baryum un précipité presque entièrement soluble dans l'acide azotique; le pouvoir réducteur déterminé sur une autre partie de la liqueur au moyen du permanganate correspondait à 0 gr. 0072 de soufre supposé fixé à l'état d'anhydride sulfureux. Le soufre resté au fond du ballon était lavé à l'eau distillée bouillie; les eaux de lavage étaient acides à l'hélianthine, donnaient avec l'azotate de baryum un précipité soluble à chaud dans l'acide azotique, réduisaient lentement à 60° la solution de permanganate en solution sulfurique et étaient à froid sans action sur les solutions d'iode.

Dans une seconde expérience, 40 gr. de soufre lavé étaient mis comme précédemment dans un ballon en quartz et exposés pendant 44 jours à

l'action de la lumière ultra-violette en présence de 400 cm³ d'eau. Le mode de réfrigération était le même que dans l'expérience précédente. Le liquide resté en contact avec le soufre était acide à l'hélianthine : un titrage alcalimétrique effectué sur une partie aliquote de la liqueur conduisait à admettre que 0 gr. 1825 de soufre étaient passés en solution, en supposant que la totalité de l'acide formé était de l'acide sulfurique. D'autre part un dosage quantitatif de soufre dans une autre portion de la liqueur, après oxydation par l'acide azotique et l'eau de brome, conduisait à la conclusion qu'il y avait eu 0 gr. 202 de soufre solubilisé. Ce nombre étant plus élevé que le précédent, on doit supposer qu'une partie du soufre solubilisé existe sous une forme autre que l'acide sulfurique. De fait, on a retrouvé dans la solution des réactions qualitatives de l'acide pentathionique (réduction lente à chaud du permanganate, précité jaune citron avec le nitrate de mercure, précipitation de soufre par la potasse en solution concentrée, aucune action sur le sulfate de cuivre, dissolution du bioxyde de plomb à 80°).

On peut donc supposer comme l'avaient fait déjà certains auteurs que sous l'influence de la lumière le soufre s'oxyde avec formation d'acide pentathionique qui, par la suite, se transforme en acide sulfurique. Mais on peut également admettre qu'il y a d'abord production d'acide sulfurique qui est réduit ensuite par le soufre en excès. En effet, si l'on met 40 gr. de soufre en fleur en présence d'une solution très diluée (0,0248 normale) d'acide sulfurique et que l'on expose le tout à la lumière en l'absence de toute trace d'oxygène, on constate au bout de quinze jours l'apparition de toute une série de caractères nouveaux. C'est tout d'abord une odeur sulfurée très nette, c'est ensuite le noircissement d'un papier à l'acétate de plomb placé au-dessus du liquide, c'est enfin la réduction à chaud du permanganate avec dépôt de bioxyde de manganèse, et la précipitation de soufre par la potasse concentrée. Ceci prouve nettement que des composés thioniques ont pris naissance.

En tous cas il est permis d'affirmer qu'il ne s'agit pas simplement d'une oxydation produite par l'ozone formé par action de la lumière sur l'oxygène. En effet, on a introduit dans un ballon contenant du soufre en fleur et de l'eau distillée de l'oxygène ozonisé préparé au moyen de l'appareil de Berthelot. Le tout a été agité chaque jour, et l'atmosphère du ballon renouvelée en même temps. Les résultats étaient entièrement différents de ceux qui ont été obtenus sous l'effet de la lumière. La quantité de soufre solubilisé était beaucoup plus faible, mais surtout aucune des propriétés réductrices mentionnées plus haut n'apparaissait : le soufre était donc passé tout entier à l'état d'acide sulfurique.

Il était alors indiqué de chercher à définir la nature des radiations susceptibles de provoquer les réactions. Dans ce but, on a mis en présence 40 gr. de soufre et 400 cm³ d'eau dans une atmosphère d'oxygène

dans des ballons de quartz et de pyrex. On a trouvé au bout de quinze jours pour la quantité de soufre solubilisé par litre :

Dans le quartz	16,5	milligrammes
Dans le pyrex	6,8	—

On sait que le quartz laisse passer tout l'ultra-violet pour les longueurs d'onde comprises entre 4.000 et 2.000 A° tandis que le pyrex arrête les radiations de longueur d'onde inférieures à 3.200 A° environ Il apparaît donc que les radiations les plus actives sont celles dont la longueur d'onde est inférieure ou égale à 3.000 A°.

Il a semblé intéressant de reprendre ces expériences dans des milieux faiblement alcalins, tels que ceux que l'on peut rencontrer en agronomie. Des expériences antérieures avaient montré que même en l'absence de toute radiation lumineuse le soufre pouvait être solubilisé et oxydé dans de semblables conditions. Ces expériences ont été reprises à la lumière.

Tout d'abord 5 gr. de soufre ont été mis en contact de 200 cm³ d'eau en présence d'un excès de chaux, de magnésie ou de carbonate de calcium. Le tout a été placé dans des flacons où l'on a fait barbotter de l'air pendant 75 jours : les résultats obtenus ont été les suivants :

	RÉACTION de H^2S.	REACTION de SO^3.	SOUFRE TOTAL solubilisé par litre.	POUVOIR RÉDUCTEUR À L'IODE.	
				Soufre supposé à l'état d'hyposulfite par litre.	Soufre supposé à l'état de sulfite par litre.
Ca O	Négative.	Positive.	0,407	0,464	0,110
Mg O	*Idem.*	*Idem.*	0,087	0,010	0,002
CO^3Ca	*Idem.*	*Idem.*	Indosable.	//	//

Il apparaît donc que dans le cas de la chaux et de la magnésie le soufre solubilisé est en majeure partie à l'état d'hyposulfite.

Mais il était indispensable de reprendre ces expériences à une température un peu plus élevée : en effet, l'illumination des ballons élève toujours comme il a été dit la température du milieu jusqu'à 30 ou 35°. On a donc placé du soufre en présence d'eau et des composés basiques indiqués plus haut et maintenu le tout à 30°. Dans le cas de la chaux, il y avait par litre 41 mgr. de soufre solubilisé au bout de 48 heures et 98 mgr. au bout de 8 jours. Avec la magnésie, les quantités correspon-

dantes étaient de 20 et de 54 mgr. par litre. Avec le carbonate de chaux, la quantité de soufre solubilisé était indosable même après 15 jours.

Sous l'influence du rayonnement ultra-violet les résultats ont été complètement différents. Dans tous les cas, on mettait 40 gr. de soufre en présence de 400 cm^3 d'eau et d'un excès de composé basique. Le tout était placé dans deux ballons, l'un en verre, l'autre en quartz, remplis l'un et l'autre d'oxygène et placés à la même distance d'une lampe à vapeur de mercure. Les résultats obtenus ont été les suivants :

1° SYSTÈME EAU-SOUFRE-CHAUX APRÈS 48 HEURES.

	QUARTZ.	VERRE.
Réaction.....	Alcaline. Couleur légèrement jaune.	Alcaline. Incolore.
$NO^3H + NO^3Ba$.....	Précipité gélatineux blanc presque immédiat.	Pas de précipité, très légères traces le lendemain.
$CH^3COOH + (CH^3COO)^2Pb$.	Précipité blanc d'SO^4Pb + traces de PbS noir.	Précipité blanc très pur.
Papier à $(CH^3COO)^2Pb$ dans l'atmosphère du ballon.	Légèrement noirci (très faible).	Rien.
$ClH + I$.....	Réduction.	Réduction.
$MnO^4K + SO^4H^2$	Réduction nette à froid avec MnO^2.	Réduction nette à froid avec MnO^2.
PbO^2.....	Aucune solubilisation au B. M.	Aucune solubilisation au B. M.
$NO^3Hg + SO^4H^2$.....	Rien.	Rien.
$SO^4Cu + SO^4H^2$, ébullition.	Rien.	Rien.
KOH à 5o p. 100.....	//	//
NaSH.....	//	//
$NO^3Ag + SO^4H^2$.....	Précipité blanc, brun noir.	Précipité blanc, brun noir.

(Dans les mêmes conditions le bisulfite donne un précipité blanc qui le reste assez longtemps.)

Au point de vue quantitatif, on a retrouvé au total comme soufre solubilisé au litre 0 gr. 090 dans le verre et 0,137 dans le quartz.

Une analyse volumétrique à l'iode a donné pour le soufre solubilisé (supposé à l'état d'hyposulfite) 0 gr. 073 dans le verre et 0 gr. 060 dans le quartz. Ceci confirme bien la présence d'une quantité importante de sulfate dans le quartz.

2° SYSTÈME EAU-SOUFRE-CARBONATE DE CALCIUM AU BOUT DE 28 JOURS.

Au point de vue qualitatif, les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

	VERRE. — ODEUR IMPERCEPTIBLE. Solution claire.	QUARTZ. — ODEUR IMPERCEPTIBLE. Solution claire.
SO^4H^2 (à chaud).....	Aucune odeur.	Aucune odeur.
Solution d'iode	Réduction faible.	Réduction faible.
Hélianthine.....	Alcalin.	Alcalin.
Nitrate de Ba.....	Léger précipité à la longue insoluble dans NO^3H.	Précipité abondant insoluble dans NO^3H.
Acétate de Pb + Acide acétique.	Précipité blanc sans traces de noir.	Précipité blanc sans traces de noir.
$MnO^4K + SO^4H^2$.....	A froid (réduction 2 gouttes). A chaud (90°) coloration persistant pour 8 gouttes.	Réduction de 20 gouttes, la teinte ne persiste pas. Coloration persistante pour 37 à 40 gouttes.
NO^3Hg	Réaction douteuse.	Réaction légèrement positive.
SO^4Cu.....	Rien.	Rien.
KOH en sol concentré.....	$\frac{m}{5}$ Pas de dépôt de 5.	Pas de dépôt de S.
Papier à l'acétate de Pb dans l'atmosphère du ballon.	Rien $\frac{m}{5}$ au bout de 24 heures.	Rien au bout de 24 heures.

Le soufre solubilisé a été au total de 0 gr. 073 par litre dans le verre et de 0 gr. 430 dans le quartz.

Dans les deux cas, on observe en quantité notable l'existence de sulfates, surtout dans le quartz, mais il existe aussi des composés moins

oxygénés qui, d'après les résultats de l'analyse qualitative, semblent appartenir à la série thionique.

3° SYSTÈME EAU-SOUFRE-MAGNÉSIE APRÈS 8 JOURS.

	VERRE.	QUARTZ.
NO^3H, NO^3Ba.....	Aucune odeur. Rien (au bout de 8 jours très faible précipité).	Très vaguement odeur sulfuré (H^2S). Abondant précipité blanc.
Acide acétique + acétate Pb..	Rien.	Précipité blanc.
Papier à l'acétate de Pb.....	Rien.	Rien.
$SO^4H^2 + NO^3Ag$.....	Précipité brun noir devenant graduellement noir par NH^3.	Précipité brun noir très faible devenant graduellement noir par NH^3.
SO^3H^2 (quelques gouttes) + NO^3Hg.	Très léger précipité jaune clair avec du brun.	Précipité jaune citron.
$MnO^4K + SO^4H^2$.....	Réduction à froid (Pas MnO^2).	Réduction à froid (Pas MnO^2).
$SO^4Cu + SO^4H^2$ à l'ébullition 15 minutes.	Rien.	Rien.
Solution concentrée de KOH.	Précipité de MgO. Vraisemblablement pas de soufre.	Précipité de MgO. Vraisemblablement pas de soufre.
PbO^2 (quelques gouttes), SO^4H^2 15 minutes au B. M. (85°).	Aucune solubilisation.	Aucune solubilisation.

Au point de vue quantitatif, on a trouvé comme soufre solubilisé 0,051 par litre dans le verre et 0,272 dans le quartz. Le pouvoir réducteur vis-à-vis de l'iode est très faible, et ne correspond qu'à 8 ou 9 mgr. de soufre supposé à l'état d'hyposulfite dans le verre comme dans le quartz.

On voit donc que ici encore la quantité de soufre solubilisé est beaucoup plus grande dans le ballon de quartz que dans le ballon de verre. La proportion de sulfate y est aussi beaucoup plus considérable. Quant aux sels d'acides moins oxygénés, on doit admettre qu'ils ne comportent que de très faibles proportions de sulfites ou d'hyposulfites, en raison du

faible pouvoir réducteur vis-à-vis de l'iode. Mais il existe par contre des composés thioniques comme le prouve le pouvoir réducteur vis-à-vis du permanganate et diverses autres réactions mentionnées plus haut. Il est même à présumer qu'il s'agit soit de tétra, soit de pentathionates (action sur l'azotate d'argent).

Nous résumons ci-dessous les quantités de soufre solubilisées soit à 30° en lumière diffuse, soit par illumination aux rayons ultra-violets tant dans le verre que dans le quartz.

1° En présence de chaux au bout de 48 heures :

A la lumière diffuse.....	0 gr. 041 par litre
Après illumination dans le verre.....	0 gr. 090 —
Après illumination dans le quartz....	0 gr. 137 —

2° En présence de magnésie au bout de huit jours :

A la lumière diffuse.....	0 gr. 054 par litre
Après illumination dans le quartz....	0 gr. 272 —

3° En présence de carbonate de calcium au bout de quinze jours :

A la lumière diffuse.....	Indosable.
Après illumination dans le verre.....	0 gr. 073 par litre
Après illumination dans le quartz....	0 gr. 430 —

L'action des radiations lumineuses et surtout de celles dont la longueur d'onde est inférieure à 3.000 A° est donc manifeste.

De tous ces résultats il est possible de tirer les conclusions générales suivantes :

Sous l'influence de la lumière, l'autoxydation du soufre à l'air soit à sec, soit en présence d'eau subit d'une accélération considérable ; les radiations les plus actives ont des longueurs d'onde inférieures à 3.000 A°.

L'accélération de l'autoxydation ne peut être simplement attribuée à la formation d'ozone, et l'on doit admettre l'intervention d'un phénomène photochimique.

On a trouvé dans les produits de l'oxydation de l'acide sulfurique et des acides moins oxygénés, spécialement des acides thioniques : il n'a toutefois pas semblé possible de préciser le mécanisme des réactions qui s'accomplissent successivement.

On observe des phénomènes du même ordre si on réalise l'oxydation photochimique du soufre en présence de chaux, de carbonate de calcium et de magnésie. Ici encore les radiations actives ont des longueurs d'onde inférieures à 3.000 A°.

XV

ÉPIZOOTIES.

Service de diagnostic et prophylaxie.

Service général.

Les vétérinaires sont de plus en plus nombreux à faire appel aux contrôles du Laboratoire national des Services vétérinaires. Les services reçoivent ainsi soit des animaux malades, soit des cadavres, soit des prélèvements et ils procèdent aux examens nécessaires (bactériologiques, sérologiques, coprologiques et enfin histologiques pour la rage) pour établir ou préciser le diagnostic.

Cette année, les questions posées atteignent le chiffre de 4.463, en augmentation de 1929 (soit 76 p. 100) par rapport à l'année 1931.

Le tableau suivant indique l'importance des demandes groupées par espèce animale et par mois. Il est bien évident que ces chiffres ne donnent qu'un aperçu des contrôles qui ont été faits puisqu'en réalité, la plupart des questions ont nécessité plusieurs examens (culturaux, sérologiques, expérimentaux par inoculation). Dans la plupart des cas, il s'agit de travaux classiques, mais il arrive aussi que beaucoup d'études restent sans conclusion possible même après le longues recherches.

MOIS.	CHEVAUX.	BOVINS.	MOUTONS.	PORCS.	ANIMAUX DE BASSE-COUR.	CHIENS ET CHATS.	RAGE.	HUMAINS.	DIVERS.	POISSONS.	ANIMAUX EXOTIQUES.	ANIMAUX SAUVAGES.	EXCRÉMENTS.
Janvier. . . .	50	128		45	32	19	2	//	1	1	1	1	70
Février. . . .	55	90		29	11	27	2	//	3	//	//	//	68
Mars	40	59		30	42	20	5	//	7	1	//	5	112
Avril	46	86		49	56	10	1	//	3	//	1	//	90
Mai	94	52		64	53	29	2	1	20	2	//	//	76
Juin	102	29		65	66	23	1	//	5	//	//	1	49
Juillet . . .	78	55		78	48	9	5	//	12	//	//	//	52
Août	93	38		65	41	22	//	1	3	//	//	//	57
Septembre.	49	41		53	49	8	1	1	3	5	1	//	79
Octobre. . .	126	48		64	34	12	2	//	13	//	1	//	85
Novembre .	37	31		55	31	18	2	//	6	//	//	//	73
Décembre. .	47	30		50	27	25	//	//	25	//	//	//	74
TOTAUX .	817	687	558	657	490	222	23	3	101	9	4	7	885

Si maintenant on classe les mêmes demandes par nature d'examen, l'on obtient les chiffres suivants :

Examens bactériologiques : 2.432.

Examens sérologiques.
- Morve : 30.
- Tuberculose.
  - bovine : 35.
  - équine : 118.
  - canine : 70.
- Anémie infectieuse du cheval (réaction de Fulton) : 140 (540 examens).

Examens coprologiques : 885, qui ont nécessité 1.437 examens.

Examens histologiques (rage) : 195, dont 23 ont été positifs.

Examens spéciaux sur le mouton : 558.

Il apparaît immédiatement une augmentation de l'importance prise par les diagnostics sérologiques (tuberculose particulièrement) et coprologiques.

Il est fait de plus en plus appel aux recherches sérologiques en matière de tuberculose lorsque les animaux sont fébricitants et que, chez eux, une première réaction locale à la tuberculine est restée douteuse. Il en est de même lorsque toutes les réactions tuberculiniques pratiquées ne permettent pas une interprétation facile. Jusqu'ici l'on a toujours effectué ces contrôles par la méthode de fixation de l'alexine. La réaction s'effectue sans difficultés particulières, mais les résultats obtenus n'ont jamais été donnés que sous réserves jusqu'au moment où de multiples contrôles nous auront fixés sur la valeur diagnostique d'une réaction positive. La même prudence préside à l'interprétation des résultats obtenus avec le sérum de chien.

Les épreuves sérologiques, en matière d'anémie infectieuse du cheval, sont encore beaucoup réclamées. La réaction de Fulton, par floculation en présence de solution de chlorure mercurique, est maintenant reconnue sans valeur pathognomonique ; cependant, les vétérinaires continuent à la demander parce qu'elle leur apporte la preuve d'un trouble humoral qui, dans un effectif que l'on sait déjà contaminé, permet de fixer une suspicion sur un certain nombre de sujets.

Les recherches coprologiques visent, d'ordinaire, deux buts :

a. Chez les bovidés, il s'agit d'y dépister le B. le Johne, agent spécifique de la paratuberculose bovine. Cette maladie s'est extraordinairement diffusée durant ces quinze dernières années. Cela tient, pour une grande part, à l'absence d'un contrôle légal sur les bêtes maigres ou diarrhéiques destinées à l'engraissement. Lorsque leur déchéance organique tient à cette cause microbienne, elles vont infecter les pâturages jusque-là indemnes ; de telle sorte que la paratuberculose a tendance à devenir enzootique alors que, jusqu'ici, elle était, le plus souvent, sporadique.

b. Chez toutes les espèces animales, il est demandé d'identifier les diverses causes du parasitisme par l'examen des excréments. La nécessité est maintenant reconnue de faire faire une recherche de cette nature chaque fois que l'état général de l'ensemble d'un troupeau laisse à désirer.

Le Service général se charge toujours d'adresser aux correspondants le matériel stérile nécessaire pour que les envois faits arrivent dans de bonnes conditions.

Par raison d'économie pour le budget qui se trouve de plus en plus grevé chaque année par ce service en progression continue, l'on s'est efforcé de mettre au point des méthodes d'application simple qui permettent l'envoi sans nécessiter de récipients spéciaux stériles. Aujourd'hui, les fournitures sont presque exclusivement limitées à des envois de tubes stériles pour prélèvements de liquides pathologiques ou de sang destiné aux divers sérodiagnostics effectués. Cette année, il a été envoyé plus de 12.500 tubes (dont 11.000 sont revenus avec un prélèvement). Il y a une très sensible augmentation sur l'année précédente durant laquelle seulement 10.000 tubes environ avaient été expédiés.

Enfin, à ce service incombe la tâche de l'expédition des divers vaccins dont l'étude est au programme du laboratoire. Ces envois s'ajoutent aux paquets de matériel de prélèvement. C'est ainsi qu'il a été expédié 884 colis dans le courant de l'année 1932.

En dehors du service des diagnostics proprement dit correspondant à des demandes accompagnées de pièces, les vétérinaires s'adressent au laboratoire pour être renseignés sur les différents points de médecine correspondant aux études en cours au laboratoire ou sur les techniques classiques de prélèvements.

Service général de prophylaxie des avortements.

Les accidents de gestation épizootiques sont toujours la cause de grandes pertes pour l'agriculture. L'on s'est efforcé d'en fixer l'étiologie en faisant usage des méthodes bactériologiques usuelles par cultures, sérologie et inoculations au cobaye. La situation reste la même : ce sont les brucelloses qui sont responsables de la majorité des foyers d'avortements épizootiques.

Fort heureusement, en France, chez l'espèce bovine, c'est *Brucella bovis* qui est presque exclusivement rencontrée et, grâce à la prémunition, l'on a un moyen d'éviter les accidents de gestation et, par suite, de limiter les pertes économiques de cette brucellose.

Chez les espèces ovine et caprine, et quelquefois bovine, qui vivent dans la région du Sud-Est, les mêmes accidents s'observent mais sont dus à *Brucella melitensis.*

A la limite de ces deux aires géographiques, particulièrement dans la région de l'Est (Jura et Vosges), les deux *Brucella* peuvent se rencontrer.

Cette distinction est importante à faire car où sévit *Br. Melitensis* l'hygiène humaine est intéressée, puisque cette *Brucella* est très contagieuse pour l'homme et est la cause de véritables endémies avec une proportion non négligeable de cas mortels.

Fort heureusement, la *Brucella* la plus répandue (*Bruc. Bovis*) est beaucoup moins dangereuse. En effet, elle ne rencontre qu'exceptionnellement un homme sensible susceptible d'être contaminé et n'apparaît, pour cette raison, que sous forme sporadique.

Afin de contribuer à l'exécution d'une carte donnant la répartition aussi exacte que possible des deux *Brucella*, l'on s'efforce, chaque fois qu'on le peut, d'identifier ou d'aider à l'identification des *Brucella* rencontrées.

En dehors de cela, l'on étudie la brucellose des autres espèces animales, particulièrement celle des équidés dont l'existence a été, pour la première fois, mise en évidence au laboratoire, et enfin l'on se propose de rechercher l'infection chez le chien et les oiseaux.

Service de prophylaxie de l'entérite paratuberculeuse.

Cette maladie fait l'objet de demandes de renseignements en nombre croissant. Les examens coprologiques qui représentent la seule méthode pratique de dépistage de l'infection sur l'animal vivant malade ont été beaucoup plus nombreux que l'année dernière. Ils confirment l'existence de la paratuberculose dans des régions de plus en plus étendues de la France.

Les résultats acquis, basés sur l'étude des statistiques et des rapports des vétérinaires qui l'ont utilisée, permettent, dès maintenant, de dire que nous avons là un *moyen de lutte efficace contre cette entérite spécifique qui, du fait de la dispersion rapide durant ces dix dernières années, cause certainement aujourd'hui plus de pertes à l'élevage que la tuberculose.* L'application de cette méthode de prémunition est de plus en plus demandée, non seulement par les vétérinaires, mais par les éleveurs eux-mêmes qui ont maintenant pu apprécier le résultat que l'on peut en attendre.

Service de prophylaxie de l'anémie infectieuse des équides.

L'ampleur de la correspondance échangée sur cette question nous montre son importance économique. Il y a vingt ans, la maladie était constatée presque exclusivement dans quelques départements de l'Est.

Aujourd'hui, elle est identifiée jusque dans la banlieue de Paris : on peut dire que l'aire géographique où on la rencontre est devenue au moins dix fois plus grande.

Les pertes sévères qu'elle fait subir entraînent quelquefois la ruine des éleveurs et c'est pour cette raison que nous avons voulu savoir ce qu'il était possible de tenter dans le domaine de la prophylaxie.

Les recherches, dans l'ordre du diagnostic, n'ont rien révélé d'intéressant : il n'existe aucun symptôme pathognomonique et on ne dispose au laboratoire d'aucune méthode spécifique (l'inoculation chez un cheval neuf reste le seul critérium, mais il est malheureusement inapplicable).

La réaction de floculation vis-à-vis du chlorure mercurique (réaction de Fulton) qui avait été mise à l'étude, n'a qu'une valeur relative dont on ne peut tirer parti que *dans une certaine mesure,* pour le dépistage des contaminés dans un effectif que l'on sait infecté. 540 réactions ont été faites et interprétées en tenant compte des commémoratifs et des observations ultérieures de nos correspondants.

Dans l'ordre de la prévention, cette année, il a été distribué, aussi largement que possible, un vaccin constitué par des émulsions de pulpe splénique stérilisées par le formol. L'inoculation est, en général, convenablement tolérée ; toutefois, nous avons, exceptionnellement, été avisés d'un petit nombre d'accidents septiques que l'on doit attribuer à l'infection latente des sujets sur lesquels on opère.

Dans une maladie comme l'anémie infectieuse, il est impossible de formuler une opinion avant une période d'observation s'étendant sur au moins deux années. Ce n'est donc qu'au début de 1934 qu'il sera permis de donner un aperçu du résultat obtenu avec les 2.200 doses de vaccin distribuées dans les huit derniers mois de l'année 1932 (1.100 chevaux vaccinés).

Recherches de pathologie ovine.

Diagnostic et recherches concernant les maladies des petits ruminants.

558 demandes de diagnostic touchant les petits ruminants ont été adressées au laboratoire. Dans ce nombre ne figurent pas les diagnostics d'avortement :

Parasitisme intestinal et pulmonaire	177
Entérites	76
Intoxications alimentaires	32
Piroplasmoses	37

Charbon bactéridien	39
Hépatite nécrosante	17
Gale	9
Mammites	9
Cénurose	4
Pus	6
Divers	152

Parmi les causes les plus fréquentes de mortalité chez les agneaux de la naissance à l'âge de quelques semaines se rangent l'infection ombilicale et les « entérites ».

Une variété très répandue de celles-ci a fait l'objet, grâce au nombre élevé de sujets vivants envoyés au laboratoire, de constatations aussi intéressantes au sujet de leur étiologie que de leur prophylaxie et de leur traitement.

Les accidents, d'apparence nerveuse, qu'elle provoque, sur un nombre élevé parfois de jeunes d'un même troupeau, lui avaient fait donner le nom de « méningo-encéphalite » ou de « paraplégie enzootique ». En réalité, l'affection n'est nullement une maladie des centres nerveux.

Les lésions rencontrées à l'autopsie, qui avaient échappé aux premiers observateurs, consistent essentiellement en une entérite toxique provoquée par l'ingestion, en quantité exagérée, d'aliments herbacés qui échappent à la digestion. Des altérations musculaires, faciles à constater, donnent l'explication des troubles locomoteurs; les mêmes lésions, localisées aux muscles de la face, entravent la succion.

Le seul examen des excréments permet de poser le diagnostic : ils sont émis en chapelets dont les grains, petits, secs, effilés sont réunis par du mucus.

Le régime lacté (lait de vache tiède donné au biberon) amène, en quelques heures parfois, en quelques jours au plus, la sédation des troubles digestifs et des accidents pseudo-nerveux. Il existe un parallélisme parfait entre le rétablissement des fonctions digestives normales et la disparition des troubles locomoteurs.

21 agneaux vivants, envoyés en très mauvais état de régions parfois éloignées, ont été ainsi guéris : ceux qui n'ont pas été utilisés dans la suite comme animaux d'expérience (15) sont actuellement en excellente santé.

Le rouget osseux et articulaire du mouton a pu être suivi pendant un an sur des sujets infectés spontanément.

Les lésions remarquables rencontrées à l'autopsie portent sur les têtes articulaires qui, creusées de nombreuses vacuoles, prennent l'aspect d'une éponge, et sur les diaphyses.

L'épaisseur de l'os est réduite au tiers : de minces lamelles adhérentes à la paroi interne se développent parallèlement à la surface de l'os, des aiguilles osseuses s'élèvent perpendiculairement, noyées dans la moelle.

Le troupeau d'où provenaient ces malades, très éprouvé au cours de l'agnelage 1930-1931 (40 sujets atteints sur 250) a vu la maladie disparaître totalement en 1931-1932 après l'application, recommandée par le laboratoire, du pansement ombilical et par l'injection de sérum contre le rouget.

Si la voie ombilicale semble bien être celle qui est suivie par l'agent infectant, l'expérimentation fait voir que l'injection intraveineuse de culture de rouget provoque, chez l'agneau, des symptômes et des lésions en tout point comparables à ceux de la maladie naturelle : boiteries ambulatoires, lésions osseuses et articulaires, état général déficient.

Au cours de l'année 1932, d'autres chercheurs ont confirmé les premières constatations faites au laboratoire national et en concluent que le rouget du mouton est probablement assez fréquent. Le diagnostic, qui relève uniquement du laboratoire, est d'autant plus indispensable que l'homme n'est pas à l'abri de l'affection et que, précisément, un cas de transmission a été relaté à la suite d'une blessure par un os de mouton.

Maladies parasitaires.

Le nombre élevé des diagnostics demandés au sujet des affections parasitaires montre quelle importance conservent les différentes infestations du mouton.

Les sujets vivants remis au laboratoire, toujours très gravement atteints de distomatose ou de strongylose, notamment, ont permis de contrôler la valeur de certains produits : térébenthine, benzol, pyréthrines, oxybenzyle, tétrachlorure de carbone, tétrachlorure d'éthylène. Aucun de ces produits n'a fourni de résultats satisfaisants contre les strongles du tube digestif.

Seule la distomatose, causée par la grande douve (*Fasciola hepatica*) paraît favorablement traitée par le tétrachlorure de carbone.

Des expériences en cours montreront si la distomatose, due à la petite douve (*Dicrocelium lanceolatum*) jusqu'ici réfractaire à toute intervention, peut être traitée avec succès par le tétrachlorure de carbone en modifiant les conditions de son administration.

L'étude de deux affections, particulièrement néfastes, quoique sévissant dans des régions assez limitées, a été poursuivie au cours de l'année 1932 : la « bouhitte » des Landes et la « tremblante ».

La « bouhitte ». — Ainsi qu'il arrive si fréquemment chez le mouton, le développement, dans un même organe, de lésions dues à des parasites zoologiques, et d'autres que l'on peut croire sous la dépendance d'agents microbiens ou d'un processus cancéreux, rend singulièrement délicate l'étude d'affections comme la « bouhitte », maladie chronique se tra-

duisant uniquement, comme nous l'avons constaté, par des altérations complexes de l'appareil pulmonaire.

Si les lésions constatées semblent avoir un caractère propre, une sorte de spécificité, il a été cependant impossible de reconnaître leur cause initiale. Aucun symptôme anormal n'a été enregistré chez les nombreux animaux neufs inoculés par les voies les plus diverses avec les lésions de la « bouhitte ».

La tremblante. — Même en opérant dans les conditions qui paraissent les plus favorables : malades sacrifiés *in extremis,* inoculations immédiates à des sujets très jeunes et que l'on peut croire certainement réceptifs, jamais nos nombreux essais de transmission n'ont été suivis de succès.

Des animaux ont été conservés deux ans et plus sans manifester le moindre symptôme pouvant se rattacher à la tremblante. L'expérience qui va se réaliser incessamment, introduction d'animaux neufs dans un troupeau infecté, animaux qui seront suivis journellement, permettra de saisir l'infection à son début, ce que la clinique n'a jamais pu établir, et peut-être de déceler le virus inconnu s'il en fut.

Parmi les maladies d'un diagnostic particulièrement délicat ou totalement inconnues qui nous ont été soumises, nous nous contenterons de citer :

1° L'agalaxie contagieuse (découverte en Charente-Inférieure) ;

2° Une affection enzootique se traduisant par un volumineux œdème de la tête, prêtant à confusion avec celui que provoque la morsure des vipères, reproduite expérimentalement avec un bacille isolé des lésions et se rapprochant de B. Coli par certains caractères, mais d'une grande fragilité (deux troupeaux) ;

3° Une maladie ayant sévi avec intensité sur les troupeaux des Pyrénées-Orientales en automne 1932, qui a nécessité d'assez longues recherches pour éliminer la babesiellose, avec laquelle elle pouvait être confondue et en faire une affection vraisemblablement d'ordre toxique, due à l'ingestion de feuilles de vigne recouvertes de produits anticryptogamiques ;

4° Une broncho-pneumonie calculeuse qui, au point de vue pratique, ne semble pas avoir une grande importance, mais constitue une rareté pathologique non signalée en vétérinaire.

La muco-dermite contagieuse des ovins. — Affection considérée comme bénigne par la majorité des éleveurs, est susceptible, cependant, de provoquer de lourdes pertes aussi bien chez les agneaux (broncho-pneumonie) que chez les brebis mères (rétention lactée et mammites suppurées).

La « variolisation » des effectifs, même des nouveaux-nés est, en général, bien supportée. Il a été cependant signalé des accidents graves après l'emploi de croûtes ecthymateuses fraîches, dans lesquelles pullulent les agents microbiens des litières.

Pour obvier à cet inconvénient, le laboratoire centralise les produits virulents que l'on veut bien lui adresser, les conserve en atmosphère sèche pendant plusieurs mois, au cours desquels une épuration s'opère.

Il a été délivré, en 1932, 2.300 doses de virus ecthymateux.

Hépatite nodulaire nécrosante du mouton. — Il a été signalé au laboratoire, cette année, 17 foyers d'hépatite nécrosante. La plupart n'ont pu être confirmés par la mise en évidence de B. œdematiens, nos confrères se contentant d'un diagnostic clinique qu'ils ne jugaient pas utile de voir confirmer par l'étude bactériologique.

Pour répondre aux demandes, il a été délivré du vaccin pour 1.357 animaux.

Les résultats, uniquement d'ordre statistique, ne peuvent être interprétés parce que le nombre d'exploitations où l'on est intervenu, après un diagnostic certain, est encore trop peu nombreux.

Les observations faites jusqu'à présent ne permettent pas de déterminer l'aire géographique où sévit cette maladie, ni d'estimer son importance économique.

Recherches sur la fièvre aphteuse.

Un des assistants, chef de laboratoire de la Faculté de médecine vétérinaire de Bucarest, a été plus spécialement chargé de ces travaux.

Ceux-ci ont été orientés vers l'étude d'une méthode d'immunisation susceptible d'être appliquée aux bovidés, c'est-à-dire appelée à une utilisation pratique.

En règle générale, pour des motifs d'économie, ces recherches sont tout d'abord effectuées sur le cobaye : c'est donc sur cette espèce animale qu'il a été expérimenté un certain nombre de techniques. Malheureusement, les ressources du budget de recherches n'ont pas permis, cette année, d'envisager l'application sur des bovidés des données très intéressantes qui ont été acquises pour le cobaye.

Les premières tentatives comportent des essais de cultures *in vivo* du virus aphteux inoculé dans l'encéphale. La réalisation sûre d'une telle méthode présenterait un énorme intérêt puisqu'elle mettrait à notre disposition de grandes quantités de ce virus et rendrait possible une vaccination basée sur l'usage de dilutions stérilisées par le formol, vaccin dont l'efficacité a été confirmée par tous les laboratoires qui se sont occupés de cette question. Notre hypothèse de travail ne s'est pas trouvée confirmée : nous avons montré que le virus aphteux « n'est pas

capable de se multiplier dans le névraxe du cobaye » et ne semble posséder « aucune affinité neurotrope particulière ».

Dans un autre ordre d'idée, l'on a voulu vérifier si, comme l'avait indiqué un vétérinaire, un animal porteur d'un nodule inflammatoire (à la suite d'une inoculation de microbes ou de substances inertes stériles), possède une résistance plus grande à l'infection aphteuse. Les conclusions sont négatives : la fièvre aphteuse du cobaye n'a nullement été influencée par un foyer local d'inflammation existant dans une région quelconque du tissu conjonctif sous-cutané; la destruction du virus à ce niveau n'a pas été mise en évidence.

Des tentatives d'immunisation active ont alors été entreprises en utilisant diverses techniques :

Les premières recherches sont relatives à l'action sur le cobaye d'un virus aphteux dilué dans une solution de saponine ou inoculé dans les nappes d'œdème produites par l'injection de cette même solution de saponine. Les résultats obtenus montrent que le virus saponiné est incapable d'infecter, mais qu'il ne laisse aucune immunité. Dans l'œdème sous-cutané produit par la saponine, il est détruit à bref délai.

Au cours de ces études, *il a été confirmé, ce qui était déjà connu, que, chez le cobaye, il est possible, avec un virus vivant, d'obtenir l'immunité sans production d'aphte.* L'on a eu pour objet de rechercher si par une technique, sans aléas, il était toujours facile d'obtenir ce résultat. L'on a utilisé pour cela un virus dilué dans l'huile de vaseline qui retarde sa diffusion dans l'organisme et provoque, par addition à ce mélange de terre d'infusoire stérile, un foyer d'inflammation locale au sein duquel le virus subit « l'action des agents défensifs de l'organisme ». Cette méthode, malgré l'amélioration qu'elle apporte, n'offre pas encore une sécurité d'application suffisante pour que l'on puisse, chez les bovidés, envisager son utilisation, *au titre préventif, en milieu sain.*

Des résultats extrêmement intéressants d'immunisation du cobaye ont alors été obtenus avec un virus traité par le chloroforme. Ils permettent d'espérer, étant donné la simplicité et la régulière efficacité de la méthode utilisée, d'envisager son application aux bovidés dans un effectif indemne.

On constate, tout d'abord, que le chloroforme, en une dizaine de jours, fait perdre son aptitude pathogène à une dilution de virus, *mais lui conserve ses propriétés antigènes.* A partir de ce moment, on peut l'utiliser comme vaccin, de préférence par inoculation dans le derme et cela pendant plus de quatre mois, si on la conserve à une température voisine de — 10°. Ce vaccin présente donc deux qualités essentielles : absence de virulence et longue conservation. Il ne restait qu'à préciser sa valeur comme « antigène ».

La vaccination réalisée par une série d'inoculations intradermiques

faites dans le voisinage les unes des autres, jusqu'à ce qu'une dose suffisante soit donnée (injection faite en nappe), *entraîne rapidement l'immunité;* elle est *suffisante dès le 3e jour* qui suit l'intervention et est assez durable puisqu'on *la met en évidence 5 mois et demi après la vaccination.*

Enfin, *elle est susceptible d'être renforcée par une injection de virus aphteux* dans la région même de la peau où l'on a vacciné avec le virus chloroformé.

En dernière analyse, il devient possible de vacciner activement le cobaye avec une entière sécurité en opérant de la manière suivante :

1° Inoculation intradermique de *virus chloroformé* réparti en une série de points de manière à limiter un territoire cutané de quelques centimètres carrés;

2° 4 jours plus tard, inoculation de *virus non modifié,* en un seul point de la peau, au centre de la zone circonscrite par la série des injections de la première inoculation.

Une très forte immunité est constatée après un délai de 6 jours, de telle sorte, *qu'au total, dix jours suffisent pour immuniser le cobaye.*

Il est à noter que cette méthode ne nécessite aucun titrage et aucune correction relative au poids ou à l'état général des sujets, ce qui montre que l'on opère avec une très grande marge de sécurité.

Déjà, il existait plusieurs techniques de vaccination du cobaye où intervenait le virus vivant; or, utilisées à la vaccination des bovidés, elles se sont révélées extrêmement difficiles à mettre en œuvre. Applicables seulement en milieu indemne, assez loin du foyer de fièvre aphteuse, pour que la menace de contamination ne survienne pas avant que l'immunité soit constituée, elles n'ont pu être acceptées comme méthodes de prophylaxie à cause des risques d'infection, du fait de la vaccination, *chez un individu particulièrement sensible.*

Toutes ces recherches sur l'immunisation du cobaye ne conservent qu'un intérêt théorique si elles ne peuvent être appliquées à une espèce vraiment sensible comme l'espèce bovine.

La méthode nouvelle que nous venons d'exposer dans ses grandes lignes, par la rapidité et la facilité de sa mise en œuvre, par son mode d'action qui *ne nécessite pas l'apparition d'un aphte local,* par la solide immunité qu'elle confère au cobaye, mériterait d'être essayée chez les bovidés.

C'est pourquoi il est à notre programme de l'expérimenter chez cette dernière espèce animale dès que nous le pourrons.

La prophylaxie de la fièvre aphteuse trouve, pour une part, ses directives dans la connaissance de la nature du virus qui sévit dans les divers foyers de la maladie. En effet, le fait de constater plusieurs types de virus dans un même pays aggrave la menace de la fièvre aphteuse puis-

qu'elle est susceptible de récidiver à un court intervalle sur les animaux d'une même région.

Le diagnostic des types de virus rencontrés en France est donc au programme du laboratoire. Il n'a été possible, que dans un tout petit nombre de cas, de satisfaire à cette besogne, puisque cette identification ne peut être faite que par des tentatives d'immunité croisée avec les trois prototypes connus, méthode longue, délicate et très onéreuse par le nombre de cobayes qu'elle utilise.

Cette année, l'assistant spécialisé dans l'étude de la fièvre aphteuse a repris l'étude du diagnostic des types de virus par *la méthode de fixation de l'alexine*. Il est arrivé à mettre au point une technique, évidemment délicate, mais qui mériterait cependant d'être systématiquement mise en œuvre. Malheureusement, ce collaborateur a fini son stage au laboratoire.

Études sur la leishmaniose canine.

Durant ces dernières années, on constate que le nombre des cas de leishmaniose humaine signalés en certains points du Midi de la France, sont de plus en plus nombreux ; parallèlement, les vétérinaires dépistent l'infection canine avec une fréquence de plus en plus grande.

Pour une part, on peut dire que ce résultat tient à ce qu'on recherche mieux la maladie chez l'homme, mais cet avis n'est pas unanime et beaucoup de médecins attribuent la recrudescence du Kala Azar à des conditions nouvelles favorisant sa diffusion. Bien que la question de l'identité des deux leishmanioses : humaine et canine, ne soit pas encore tranchée définitivement, la première idée est d'incriminer le chien. En effet, il est troublant de constater que, sauf quelques exceptions, les deux maladies sévissent dans les mêmes régions.

Le laboratoire a contribué à une étude épidémiologique de la leishmaniose canine dans la ville de Nice et ses environs. Elle a été poursuivie, en collaboration, par le Directeur des Services vétérinaires du département des Alpes-Maritimes et un assistant du laboratoire.

Des chiens capturés à la fourrière ont été classés en deux lots : ceux ayant des lésions cliniques suspectes, ceux ayant conservé les apparences d'une excellente santé. Chaque catégorie a été sacrifiée et examinée minutieusement. Les résultats suivants ont été obtenus :

Sur 42 chiens du premier groupe, 18 étaient atteints de leishmaniose ;

Sur 145 du deuxième groupe, 19 étaient porteurs de leishmania.

La fréquence de la maladie n'est pas plus grande chez les chiens abandonnés ; des observations faites chez les chiens ayant un propriétaire ont montré que la maladie y est assez fréquente : en effet, sur 19 chiens ayant des symptômes suspects, 15 furent reconnus parasités.

Au cours de ces recherches statistiques, il a été fait des études sur la répartition des leishmania dans la peau des chiens malades. Il fut curieux de constater que chez ceux-ci les parasites n'étaient pas toujours décelés dans les ulcères cutanés représentant la lésion classique grave de la peau. Ces faits furent expliqués par l'étude, sur des coupes histologiques, de la répartition des parasites dans le revêtement cutané : les leishmania étaient très rares ou absentes au nivau des ulcères ; elles devenaient plus fréquentes lorsque l'épiderme était simplement desquammé en surface (eczéma furfuracé) et se localisaient surtout au niveau des follicules pileux et des glandes sébacées. Enfin, elles s'identifiaient facilement à ces deux endroits, *même lorsque le revêtement cutané était d'apparence normale.*

Il ne semble exister aucune relation entre l'importance de l'atteinte de la peau et celle des organes internes.

Le fait que des chiens, normaux en apparence, porteurs de parasites dans la rate, renferment des leishmania dans leur derme cutané est d'une grande importance étiologique.

Cette enquête a été l'occasion d'une étude critique des différentes méthodes de diagnostic et de tentatives de mise au point de techniques nouvelles. Les documents qu'elle apporte, comparés à ceux rassemblés en médecine humaine, permettront de faire d'utiles comparaisons et d'envisager les rapports qui peuvent exister entre la maladie de l'homme et celle du chien.

Laboratoire de la répression des fraudes.

(Viandes conservées et préparées.)

Le laboratoire a examiné, en 1932, 2.737 échantillons de produits prélevés (conserves en boîtes, salaisons) par le Service de la Répression des fraudes.

Il a pratiqué, en outre, diverses analyses toxicologiques : recherche et dosage d'acide cyanhydrique dans des tourteaux de lin, recherche d'arsenic, de strychnine dans des viscères d'animaux morts.

Il a, enfin, continué ses investigations sur la différenciation des protéines par les sérums précipitants en ce qu'elle a d'intéressant pour l'étude de la spécificité des antigènes et au point de vue des applications qu'elle comporte, notamment, de la recherche de la fraude par addition de viandes étrangères dans les produits manipulés de la charcuterie.

Un travail a été publié à la Société de Biologie intitulé « *Spécificité et aspécificité des sérums précipitants. — Méthode de saturation* », par E. Nicolas, Soc. de Biologie, 1932, p. 1249, t. 109, dans lequel la possibilité est établie de rendre spécifique un sérum aspécifique en bloquant

les anticorps indésirables par les antigènes (sérums ou protéines) correspondants, possibilité qui offre un double intérêt scientifique et pratique, et a été mise à profit au laboratoire.

Un autre travail a été exécuté au laboratoire sur un sujet voisin. Il a pour titre « *Étude de la spécificité des protéides du sérum sanguin et du lait* » et a été présenté, comme thèse de doctorat vétérinaire devant la Faculté de Médecine de Paris, par son auteur, M. Deyhimi. Dans ce travail, M. Deyhimi expose les intéressants résultats qu'il a obtenus en utilisant comme antigènes les protéides isolés et extraits, par la méthode à l'acétone, soit du sang, soit du lait. Il établit définitivement l'identité antigénique de la lactalbumine et de la sérumalbumine, de la lactoglobuline et de la sérumglobuline et montre que la composition des protéines du sérum sanguin est modifiée au cours des réactions immunologiques et que la modification réside dans l'augmentation de la « myxoprotéine » qui paraît être ainsi le support des précipitines.

Dans son important travail, l'auteur a non seulement utilisé la réaction de superposition, employée couramment au laboratoire (réaction zonale) ; il a mis en œuvre aussi une méthode très comparable, mais qui superpose l'antigène à l'antisérum (sérum précipitant) solidifié par son incorporation dans une solution de gélatine à 10 p. 100, méthode intéressante pour le titrage des anticorps.

Station d'études sur l'hygiène et la pathologie des animaux de basse-cour et des petits mammifères.

L'importante mission confiée à cette station se développe chaque année. Les statistiques de son service de diagnostics permettent d'apprécier les services que, par son intermédiaire, les vétérinaires rendent aux aviculteurs.

Mais sa tâche ne se borne pas à établir un diagnostic et à orienter les moyens de lutte. Son Directeur s'attache à donner un développement de plus en plus important aux « recherches ». Sous sa haute direction, l'établissement reste surtout une *station d'études*.

Cette année, ont figuré à son programme toute une série de travaux. Des faits très importants sont confirmés en ce qui regarde le perfectionnement de la vaccination contre la variole aviaire chez la poule et le principe d'une méthode applicable au pigeon se trouve posé.

Des travaux entrepris au sujet des hélinthiases et des coccidioses intestinales se dégagent des notions qui orientent vers une prophylaxie et une thérapeutique efficaces.

Le perfectionnement des méthodes de diagnostic de la pullorose qui sont à la base de la lutte contre cette terrible maladie, est activement poussé.

Parallèlement, et avec les adaptations nécessaires, sont poursuivies des recherches sur les maladies du gibier.

En particulier, ont été étudiées la pullorose et la tuberculose du faisan, le parasitisme intestinal et la pseudotuberculose des lièvres et des lapins de garenne.

Nous rapportons ci-dessous l'importante statistique du Service des diagnostics.

Service des Diagnostics.

Au cours de l'année 1932, la Station a été consultée pour 26.464 animaux, pour lesquels elle a établi un diagnostic ou indiqué un traitement.

POULES.	
Coccidiose intestinale..	2.591 cas.
Ascaridiose	249 —
Capillariose	591 —
Téniasis	461 —
Capillariose et Coccidiose	717 —
Capillariose, Coccidiose, Ascaridiose et Téniasis	1.409 —
Syngamose	71 —
Laminosioptes cysticola.	1 —
Phtiriase	149 —
Dermanysses	12 —
Acariase des pattes....	38 —
Acariase du corps.....	2 —
Mycose interne (Streptothricose)	119 —
Aspergillose	12 —
Variole	1.943 —
Coryza contagieux.....	221 —
Pullorose	5.185 —
Séro-agglutinations vis-à-vis du B. pullorum.	902 —
Typhose	1.314 —
Colibacillose	190 —
Pasteurellose	405 —
Tuberculose	602 —
Paratyphose	31 —
Leucémie et sarcome de Rous	28 —
Anémie	15 —
Rachitisme	13 —
Goutte	8 —
Polynévrite	43 —
Intoxication alimentaire	94 —
A reporter.	13.771 cas.

Report.	13.771 cas.
Intoxication par le sarrazin	59 —
Intoxication par le pétrole	4 —
Intoxication par la naphtaline	10
Intoxication par la farine de viande.....	141 —
Hématome de la crête..	1 —
Œdème des borbillons..	11 —
Œdème gazeux.....	1 —
Picage	12 —
Dyspepsie ingluviale...	41 —
Entérite	11 —
Occlusion intestinale...	2 —
Rupture du foie.....	3 —
Rupture du jabot.....	1 —
Ascite et cirrhose.....	2 —
Ictère	2 —
Arthrite	16 —
Kératite	3 —
Rétention d'œufs	17 —
Ponte péritonéale.....	18 —
Renversement du cloaque	13 —
Déchirure du cloaque..	3 —
Rétrécissement œsophagien	1 —
Contusions	17 —
Vertige	1 —
Déformation du bec....	1 —
Kystes ovariens.....	5 —
Abcès	21 —
Tumeur	12 —
Emphysème sous-cutané généralisé	1 —
A reporter.	17.713 cas.

Report.	17.713 cas.
Avitaminose	8 —
Castration	40 —
Incidents d'incubation	120 —
TOTAL	18.014 cas.

DINDONS.

Capillariose et Syngamose	202 cas.
Entéro-hépatite	11 —
Entérite	1 —
Variole	56 —
Coryza	4 —
Phtiriase	10 —
Dyspepsie ingluviale	2 —
Tumeur	1 —
Fracture	1 —
Arthrite	1 —
Renversement du cloaque	1 —
TOTAL	290 cas.

PAONS.

Syngamose	2 cas.
Helminthiase intestinale	5 —
Variole	3 —
Coryza	1 —
Entéro-hépatite	6 —
TOTAL	17 cas.

CYGNE.

Intoxication alimentaire	1 cas.

OIES.

Aspergillose	1 cas.
Choléra aviaire. — Pasteurellose	10 —
Rachitisme	1 —
Polynévrite	4 —
Rétention d'œuf	1 —
Intoxication alimentaire	10 —
TOTAL	27 cas.

CANARDS.

Coccidiose intestinale	2 cas.
Helminthiase intestinale	18 —
Pasteurellose	43 —
Paratyphose	17 —
Coryza	9 —
Rachitisme	1 —
Arthrite	2 —
Polynévrite	1 —
Hématome	1 —
Abcès	1 —
Ponte péritonéale	1 —
Rétention d'œuf	1 —
Tumeur de l'aile	1 —
Contusions	2 —
Intoxication alimentaire	111 —
Incidents d'incubation ou d'éleveuse	70 —
TOTAL	281 —

PINTADES.

Variole	50 —

PINGOUINS.

Aspergillose	5 —

PIGEONS.

Coccidiose intestinale	4 —
Ascaridiose	22 —
Capillariose	109 —
Capillariose, Coccidiose et Ascaridiose	14
Acariase des plumes	1 —
Aspergillose	5 —
Variole	520 —
Coryza	4 —
Pasteurellose	157 —
Paratyphose	141 —
Arthrite	7 —
Polynévrite	2 —
Dyspepsie ingluviale	4 —
Anémie	20 —
Goutte	2 —
Avitaminose	1 —
Ponte péritonéale	2 —
A reporter.	98 cas.

Report.	675 cas.
Rétention d'œuf	1 —
Renversement du cloaque	1 —
Fracture	7 —
Hématome	1 —
Abcès	4 —
Conjonctivite	2 —
Intoxication alimentaire	3 —
Vertige	1 —
Amputation d'une patte.	1 —
TOTAL..	1.036 cas.

TOURTERELLES.

Flagellose	1 cas.
Variole.	2 —
Entérite	1 —
Rachitisme	2 —
Fracture	1 —
TOTAL..	7 cas.

PERROQUETS ET PERRUCHES.

Tuberculose	2 —
Septicémie.	5 —
Variole	1 —
Picage	1 —
Dermatose	1 —
Intoxication alimentaire	1 —
Chirurgie esthétique...	1 —
TOTAL..	12 cas.

FAISANS.

Coccidiose intestinale ..	526 cas.
Capillariose.	320 —
Capillariose, Coccidiose, Téniasis et Syngamose	657
Syngamose	10 —
Acariase des sacs aériens	2 —
Coryza	1 —
Colibacillose	3 —
A reporter.	846 cas.

Report.	846 cas.
Tuberculose.	202 —
Séro-agglutinations vis-à-vis du B. pullorum.	2.623 —
Rachitisme	5 —
Intoxication alimentaire	1 —
TOTAL..	4.350 cas.

OISEAUX DIVERS.

Helminthiase intestinale	1 cas.
Dermite des pattes....	1 —
Acariase des plumes...	1 —
Variole	7 —
Pseudo-tuberculose	18
Paratyphose	265 —
Entérite	9 —
Ascite	1 —
Rachitisme	1 —
Arthrite	1 —
Intoxication alimentaire	2 —
Ponte péritonéale	2 —
Renversement du cloaque	1 —
Hernie abdominale	1 —
Abcès	4 —
Fracture	20 —
Tumeur	5 —
Conjonctivite	1 —
TOTAL..	341 cas.

LAPINS.

Coccidiose intestinale...	924 cas.
Spirochétose.	59 —
Cénurose	18 —
Acariase auriculaire ..	33 —
Spirochètose	59 —
Pasteurellose	181 —
Tuberculose zoogléique.	118 —
Paratyphose	1 —
Intoxication alimentaire	4 —
Indigestion gastrique ..	3 —
Entérite	1 —
Paralysie post partum.	45 —
A reporter.	1.394 cas.

Report.	1.394 cas.
Avortement	3 —
Coryza contagieux	20 —
Mammite staphylococcique	11 —
Hernie ombilicale	2 —
Fracture	4 —
Diagnostic de gestation.	1 —
Abcès (Maladie de Schmorl)	19 —
Castration	34 —
TOTAL..	1.485 cas.

LAPINS DE GARENNE.

Strongylose et Coccidiose	10 cas.
Strongylose, Coccidiose et Téniasis	10 —
TOTAL..	2 cas.

LIÈVRES.

Strongylose gastro-intestinale	141 cas.
Strongylose et Coccidiose	47 —
Trichostrongylose	2 —
Tuberculose zoogléique..	272 —
Intoxication alimentaire	1 —
Mammite.	1 —
TOTAL..	464 cas.

FURETS.

Abcès	1 cas.
Fracture	2 —
Renversement du vagin.	1 —
TOTAL..	4 cas.

ÉCUREUIL.

Trachéo-bronchite	1 cas.

TATOU.

Abcès.	1 cas.

COBAYES.

Tuberculose zoogléique.	53 cas.
Congestion pulmonaire.	2 —
Entérite	1 —
Abcès.	1 —
Ablation de l'œil	1 —
TOTAL..	58 cas.

RÉCAPITULATION.

Poules.	18 014 cas.
Dindons	290 —
Paons	17 —
Cygne	1 —
Oies	27 —
Canards	281 —
Pintades.	50 —
Pingouins.	5 —
Pigeons.	1.036 —
Tourterelles.	7 —
Perroquets et perruches.	12 —
Faisans	4.350 —
Oiseaux divers	341 —
Lapins	1.485 —
Lapins de garenne....	20 —
Lièvres	464 —
Furets	4 —
Écureuil	1 —
Tatou	1 —
Cobayes	58 —
TOTAL..	26 464 cas.

*
**

M. le Professeur MAIGNON, de l'École vétérinaire d'Alfort, a poursuivi d'intéressantes études qui mettent en évidence l'importance du

facteur anaphylactique chez les animaux soumis à des influences pathogènes et le rôle des saisons sur les manifestations anaphylactiques.

Une première partie de ses travaux est consacrée au rôle du facteur anaphylactique dans l'évolution de la « tuberculose ».

Les résultats déjà acquis montrent très nettement l'action favorisante de petits chocs anaphylactiques sur l'évolution de la tuberculose.

Dans une seconde partie, il envisage l'influence des saisons sur la sensibilité de l'organisme aux manifestations séro-anaphylactiques qu'il considère comme le résultat d'une intoxication protéique.

Le chien et le cobaye ont été utilisés comme sujets d'expérience.

Dans des travaux antérieurs : Bulletin de l'Académie des Sciences, t. 166, 1918, p. 919, et Comptes rendus de la Société de Biologie, t. 108, 28 nov. 1921, p. 868, il a déjà démontré que des rats blancs, nourris exclusivement d'ovalbumine et de sels minéraux avec et sans vitamines, succombent aux suites d'une intoxication protéique et cela beaucoup plus rapidement au printemps et à l'automne qu'en été et en hiver.

Si la théorie d'une intoxication protéique s'applique à l'anaphylaxie, nous devons constater, au printemps et à l'automne, des manifestations plus graves qu'en été et en hiver.

Les premières expériences confirment ces prévisions : au printemps, il a été provoqué, chez le chien et le cobaye, des crises anaphylactiques mortelles, alors qu'en été et en hiver elles étaient presque bénignes.

M. le Professeur Henry, de l'École vétérinaire d'Alfort, a étudié les maladies parasitaires du dromadaire et, en particulier, a apporté une importante contribution au perfectionnement de nos connaissances sur la coccidiose intestinale de cet animal.

Le parasite n'est pas une coccidie ordinaire, mais identifié comme un « globidium » appartenant à une nouvelle espèce dont l'étude a permis de préciser bien des points restés obscurs dans l'histoire de ce genre de protozoaire.

Bibliographie. — Sur une forme coccidienne de l'intestin du chameau, A. Henry et G. Masson, Comptes rendus de la Société de Biologie, 9 janvier 1932, t. CIX, p. 17.

Considérations sur le genre « Globidium », *Globidium cameli* parasite du dromadaire, A. Henry et G. Masson, Annales de Parasitologie humaine et comparée, septembre 1932, t. X, n° 5, p. 385.

M. le Docteur Lebailly, Directeur du Laboratoire de Bactériologie du Calvados, a continué ses études sur la fièvre aphteuse.

Il a cherché à résoudre le problème toujours posé de la production du virus aphteux en grande quantité.

Si une solution pouvait y être apportée, le résultat serait d'une importance capitale puisqu'il permettrait l'application pratique d'une méthode de vaccination.

Ses tentatives ont été poursuivies en provoquant, sur des animaux aphteux, à divers stades de la maladie, des épanchements localisés, et en continuant ses essais sur la multiplication du virus dans des cultures de divers tissus.

Se basant sur un principe un peu différent, ayant pour objet de rendre l'animal pratiquement insensible au virus, il a commencé l'étude de substances pouvant jouer le rôle d'« antigène ». Le sujet ainsi « préparé », s'il venait à être contaminé, n'aurait plus qu'une « maladie inapparente ».

M. Letard, professeur à l'École vétérinaire de Lyon, a continué ses travaux sur certains points particuliers de génétique animale.

I. — Elles portent sur l'étude d'un fait observé sur des lapins. Deux souches de sujets ayant le caractère « Rex » (disparition des poils de jarre dans la fourrure), croisées ensemble *ne donnent pas de sujets « Rex » dans leur descendance.*

L'explication de ce phénomène et la vérification de l'hypothèse, qu'il a émise pour l'expliquer, l'ont entraîné à faire toute une série d'essais.

Les conclusions de ces travaux sont les suivantes :

Les expériences favorables à la vérification de la doctrine mendélienne chez nos animaux domestiques montrent la concordance entre la mécanique mendélienne et la mécanique chromosomique, à la base de notre hypothèse.

Si elles ne comportent, évidemment, qu'une application particulière extrêmement limitée, elles trouvent par contre leur signification véritable dans les principes qui s'en dégagent, et à retenir pour l'élevage :

a. Certaines manifestations héréditaires, encore assez rarement étudiées, surtout connues chez les végétaux, chez les insectes, trouvent leurs analogues chez nos mammifères. Nous mettons en évidence, chez le lapin, le cas de caractères morphologiques identiques, déterminés par des facteurs différents ;

b. Cela démontre nettement combien le choix des animaux d'après les attributs extérieurs, le phénotype, est aléatoire, et peut être décevant. Pour certaines formules héréditaires, les résultats seront constamment en opposition avec ce que le phénotype laissait espérer ; en particulier, en ce qui concerne le croisement entre races voisines (croisement dit de retrempe), les expériences réalisées montrent que des animaux extérieurement très proches ou même semblables, mais nés de souches différentes, peuvent donner, quand on unit les deux souches, des descen-

dants ne ressemblant à aucun des géniteurs. Le fait, d'apparence très surprenante, lorsque le caractère envisagé est un caractère dominé, récessif, peut cependant s'expliquer parfaitement comme nous l'avons montré ;

c. Ce serait une grave erreur d'imputer à une défaillance de la doctrine mendélienne ce qui s'explique si bien par elle. Mais, pour faire les expériences de contrôle, il est absolument indispensable que l'on s'adresse à des sujets très bien connus. L'expérimentateur qui commencerait des expériences avec deux sujets Rex, de deux souches différentes, sans être prévenu de leur origine exacte, tirerait vraisemblablement de ses premiers essais des conclusions non conformes à la doctrine mendélienne, mais erronées ;

d. Le pouvoir héréditaire d'un reproducteur peut être très variable selon le géniteur en face duquel il est placé, même si les deux géniteurs sont phénotypiquement semblables, et même si les caractères dont on étudie la transmission sont généralement considérés comme dominés ;

e. Bien que nous nous soyons adressé à un caractère simple, facile à apprécier extérieurement (absence ou présence de jarres), bien que nous ayons tous renseignements certains sur l'origine des animaux employés, bien que le lapin soit une espèce favorable à ces expériences par la rapidité de sa croissance, et par sa fécondité, on se heurte vite, dans un élevage, fût-il expérimental, à des difficultés de réalisation pratique.

On en tirera la confirmation de cette conclusion que si la sélection animale n'est en réalité chose ni simple, ni facile, elle doit s'exercer de façon continue, sans relâche, en prenant comme critérium de la valeur reproductrice d'un sujet non seulement son extérieur, mais celui héréditaire des géniteurs, le génotype.

II. — Divers essais ont été commencés sur « l'hérédité du rachi- de ses descendants, seuls susceptibles d'affirmer quelle est la formule tisme spontané » qui ne semblerait nullement fatale.

Dans les premières observations déjà faites, il a été possible, *quel que soit le sexe de l'individu guéri de cette atteinte*, d'obtenir une progéniture normale.

XVI

MACHINES AGRICOLES.

La Station centrale d'essais de machines a poursuivie, pendant l'année 1932, ses travaux sur les machines agricoles présentées soit séparément par les constructeurs, soit en séries complètes, dans des démonstrations contrôlées.

a. *Démonstrations contrôlées :*

La Station a prêté son concours aux démonstrations effectuées, à l'École pratique d'*Écully* (Rhône), sur les différents systèmes d'appareils *pulvérisateurs* antiparasitaires.

Le contrôle de la Commission technique a porté sur l'enregistrement des pressions à l'intérieur des réservoirs, sur la finesse de la pulvérisation, enfin sur la mesure des débits horaires de liquide anticryptogamique.

Les pressions ont été mesurées au moyen de manomètres enregistreurs.

Les constatations faites montrent que les constructeurs ont tendu à augmenter très notablement la pression de refoulement sur le liquide. On note, en effet, couramment, des pressions moyennes s'échelonnant entre 10 et 15 kilogrammes par centimètre carré. Les pressions comprises entre 20 et 30 kilogrammes par centimètre carré sont, elles-mêmes, fréquentes. Enfin, on peut rencontrer certain appareil comprimant jusqu'à 40 kilogrammes de moyenne par centimètre carré.

Ces hautes pressions ont été recherchées pour augmenter la finesse de pulvérisation, la distance portante et les surfaces traitées. Aussi le fonctionnement de la pompe de compression semblerait-il justifier l'emploi de petits moteurs agricoles spécialement adaptés à ces faibles puissances. La mise en pression est, dans ce cas, instantanée.

Les très hautes pressions employées suffisent largement au double but de débit et de distance.

Des appareils utilisent la pression d'un gaz comprimé pour assurer le débit du liquide, mais ce débit varie vers la fin de l'opération.

Le degré de finesse de pulvérisation a été enregistré sur des écrans spéciaux : il ne semble pas qu'il faille accorder aux grandes pressions une influence importante sur ce point.

La Station d'essais de machines a participé également à une seconde démonstration contrôlée à *Épernay* (domaine de Saint-Antoine). Elle concernait les *machines de fenaison à moteur.*

Les démonstrations organisées s'appliquaient non seulement aux machines agricoles (faucheuses, faneuses, rateaux, etc.) plus ou moins modifiées par l'adjonction d'un moteur, mais aussi aux tracteurs indépendants.

Les adaptations aux tracteurs ont été réalisées avec des lames de faucheuse de grande largeur de coupe, de manière à assurer une puissance utile adéquate à la capacité du moteur. La consommation du moteur demeure toutefois peu économique.

Des faucheuses à chevaux, simplement pourvues d'un avant-train de direction, pouvaient recevoir sur leur bâti un moteur à grande vitesse pour la propulsion et la coupe.

Au lieu d'emprunter la totalité de la puissance motrice au moteur thermique, on peut seulement lui demander de fournir le mouvement de la lame de scie, l'avancement de la machine étant assuré par traction animale; les petits moteurs à refroidissement par air, ou par eau, conviennent à cette fonction.

Les essais dynamométriques montrent que, dans ce cas, un seul animal est nécessaire à la traction.

Les résultats ont été les suivants :

Traction demandée à l'animal (pour le roulement de la machine et le glissement du porte-lame et accessoires sur les éteules et le fourrage) [kilogrammes] : 65;

Traction demandée par les organes à vide sans glissement du porte-lame sur le sol (kilogrammes) : 94;

Traction demandée aux animaux par la machine, en travail complet, sans moteur thermique auxiliaire (kilogrammes) : 172.

Ces résultats concordent, à quelques kilogrammes près, avec les essais les plus récents effectués par Ringelmann.

La manutention des fourrages, jusqu'à la ferme, a fait l'objet d'un certain nombre de mesures.

Pendant le ramassage du fourrage, au char était attelé un chargeur mécanique à fourches, de grande largeur. La traction moyenne était de 225 kilogrammes à vide; à la fin du chargement, la traction totale était de 275 kilogrammes.

Le transport de fourragères pleines jusqu'à la ferme a exigé, sur les prés fauchés, une traction d'environ 200 kilogrammes.

Les chiffres indiqués nous montrent encore que s'ils nous rapprochent d'une consommation plus normale des tracteurs employés pour les labours, par augmentation de la résistance appliquée au crochet, néanmoins nous n'atteignons guère que le quart de la charge normale à la plus grande vitesse du tracteur.

En dehors de cette considération de consommation et de puissance adéquate à la résistance, le tracteur à chenilles essayé pour ces manu-

tentions des fourrages semble bien adapté à toutes les circonstances de marche ; les éléments des chenilles ont des formes d'adhérence en T adouci qui semblent assurer le minimum de glissement avec le minimum de cisaillement sur les éteules, et sur les chemins.

Il résulte de ces essais que, en dehors des travaux pénibles, comme les labours, qui nécessitent des tracteurs de grande puissance, il serait désirable que les cultivateurs eussent à leur disposition des tracteurs de faible et de moyenne puissance pour les travaux les plus légers, comme la fenaison, la moisson et les charrois de fourrage (et de céréales).

b. *Essais sur machines séparées :*

Il a été présenté une *charrue à deux versoirs* montés sur le même axe et travaillant à des profondeurs différentes ; l'essai définitif de la machine n'a pu être entrepris, le versoir principal ne correspondant pas à la nature du sol.

Les constructeurs qui ont travaillé des types nouveaux de *semoirs* ont diminué le poids des différents organes.

La modification la plus importante a été l'adoption d'avant-trains auto-vireurs. Ce dispositif doit avoir une certaine influence sur l'économie de traction constatée (plusieurs dizaines de kilogrammes pour une traction moyenne de deux cents).

Il semble que le terrage par ressort limite également les irrégularités de profondeur d'ensemencement et la valeur de la traction.

Dans les machines de récolte, un dispositif nouveau a été essayé : il est constitué par un ressort comprimable appliquant les sections des lames de faucheuses sur les contre-plaques des doigts.

L'emploi de ce système n'augmente pas la puissance motrice dépensée au banc et à vide, et semble devoir améliorer la coupe.

Un *moulin concasseur* de grains a été étudié au laboratoire ; le tracé des saillies de broyage est plus perfectionné, aujourd'hui, dans la plupart des cas. L'appareil, en donnant un débit important par cheval-heure, ne fournit que 9 p. 100 de farine panifiable.

Les *appareils de culture mécanique* ont été étudiés sous deux formes.

Un premier système *tracteur-treuil* était constitué par deux tambours à axes horizontaux montés sur tracteur Fordson. La traction maxima constatée a été de trois mille cinq cents kilogrammes, quelle que soit la vitesse du moteur ; elle eut été dépassée sur terrain sec.

Le second type de tracteur essayé était *à chenilles ;* l'intérêt agricole de ces chenilles réside dans la grande adhérence pour une faible pression unitaire de contact. Un poids total de la machine égal à 2.800 kilogrammes permet d'obtenir une traction maxima au crochet égale à 3.000 kilogrammes et une traction moyenne égale à 2.300 kilogrammes.

La Station centrale d'essais de machines a également collaboré aux expériences instituées par M. le Ministre de l'Agriculture sur la proposition du Comité central de culture mécanique. Elles ont porté sur plusieurs *avant-trains tracteurs* pour labourage et entretien des cultures maraîchères, sur une *faucheuse à moteur,* transformable en charrue automobile, sur un *treuil à moteur,* à simple effet, avec retour à vide de la charrue, tous utilisables en petite culture comme en horticulture. Enfin un *tracteur à huile lourde,* d'origine étrangère, a été soumis à des essais prolongés.

Un *four à carboniser* en forets a été éprouvé sur le terrain de l'École de Grignon par le personnel de la Station d'essais de machines.

Il était constitué par des panneaux métalliques rendus jointifs par fers profilés et clavettes. L'ajustage en est long.

L'intérieur de la chambre comprend une cheminée centrale à perforations avec une circulation en chicane des gaz chauds.

Les conduits sont obturés avec de la glaise dans la période de carbonisation.

Les thermomètres n'ont pas accusé entre eux, dans le sens vertical, des différences de température supérieures à 100 degrés pendant la marche normale, laquelle s'établissait à une température de 300 à 400 degrés.

Néanmoins, plusieurs maxima élevés (500 et même 700 degrés centigrades) ont contrarié le fonctionnement.

Les modifications dans la marche intrinsèque des moteurs thermiques agricoles, ont tendu aux meilleures conditions d'*emploi des combustibles lourds,* pétroles ou gazoil.

Trois moteurs du même type, mais de puissances nominales différentes, ont ainsi développé des puissances inférieures de moins d'un tiers à la puissance développée par fonctionnement à l'essence.

La mise en route doit toujours être effectuée avec ce dernier combustible.

On a constaté, d'autre part, que, *lubrifié au gazoil,* un moteur Diesel fournissait une puissance maxima supérieure à toutes celles obtenues dans d'autres conditions. Lubrifié au gazoil et alimenté au gazoil précédemment utilisé comme lubrifiant, le moteur fournissait encore une puissance maxima supérieure à celle obtenue par une lubrification soit au fuel-oil, soit à l'huile de graissage. Il s'agissait, il est vrai, d'un moteur en parfait état mécanique.

La lubrification au fuel-oil et l'utilisation comme combustible du gazoil employé comme lubrifiant au premier essai assuraient une puissance maximum un peu moindre que la marche dans les conditions normales (gazoil frais comme combustible, huile de graissage ordinaire dans le carter).

La station a eu à examiner encore un *dispositif de transmission de force* des moteurs aux machines réceptrices. Les systèmes proposés sont des embrayages progressifs automatiques, à force centrifuge et à frottement, baignant dans l'huile.

Par suite de l'échauffement dû au frottement dans l'intérieur de la poulie, son application concerne surtout les augmentations peu prolongées de puissances instantanées.

⁂

Publications diverses.

Les machines agricoles, T. Ballu (Directeur).

Démonstrations et essais de machines de fenaison à moteur (*Bulletin agricole*), T. Ballu, G. Coupan et J. Bourdelle.

Démonstrations contrôlées d'appareils de pulvérisation à Écully (*Bulletin de la Chambre régionale d'Agriculture de Lyon*), G. Coupan et J. Bourdelle.

Les essais de machines agricoles (machines aratoires), J. Bourdelle.

XVII

PROGRAMME DES PRINCIPALES QUESTIONS QUI SERONT ÉTUDIÉES EN 1933.

Physique et climatologie agricole.

Physique. — Essais de différentes sources de chaleur pour le chauffage du sol en horticulture.

Observations en cases lysimétriques.

Climatologie et écologie agricoles. — Étude des lois du développement du blé et de la vigne en fonction des différents facteurs du climat en se limitant aux trois facteurs : eau, chaleur, lumière. — Essais en vue de la détermination de la date des vendanges.

Étude de l'influence des facteurs climatiques sur l'évolution des rouilles du blé (en liaison avec les stations d'amélioration des plantes et de phyto-pathologie).

Avertissements agricoles. — Le service des avertissements contre les maladies de la vigne, la cochylis, l'eudémis continuera à fonctionner comme les années précédentes à Bordeaux, Clermont-Ferrand, Colmar, Montpellier et Saint-Julien-en-Genevois.

Agronomie générale (sols et biochimie végétale).

1° Continuation des expériences conformément au plan établi en vue de dégager les bases scientifiques de la fumure d'après les résultats d'une série d'années. (En particulier, on déterminera expérimentalement les doses de P^2O^5 et K^2O équilibrant la fumure azotée optima).

2° Relation entre l'action des engrais au champ, l'analyse du sol et la composition de la plante (prélèvements échelonnés).

3° Influence des matières humiques sur l'action des engrais minéraux et la capacité de production des sols.

4° Utilité du soufre et de la magnésie dans les conditions de la pratique agricole.

Alimentation et physiologie animale.

A. — *Physiologie :*

1° Recherches concernant les vitamines ;

2° Valeur biologique de l'huile de germe de blé et de l'huile de maïs ;

3° Valeur nutritive de la pulpe de betteraves. Affections résultant d'une alimentation trop riche en pulpe : maladie dite « de la pulpe ».

B. — *Bioénergétique :*

1° Suite de l'étude du travail en fonction de la température extérieure ;

2° Influence du travail musculaire et de la fatigue sur la calorification et sur la température du corps, en fonction du régime alimentaire ;

3° Suite de l'étude de l'influence du vin et de l'alcool extrait du vin sur le rendement du travail ;

4° Suite de l'étude du quotient respiratoire pendant l'engraissement.

Viticulture et œnologie.

Viticulture :

1° Indices de maturation des raisins ;

2° Phénomènes de surmaturation ;

3° *Mildiou :* Essais de traitements du sol et de la souche avant le débourrement.

Essais de traitements du sol, lorsque les conditions favorables à la première invasion sont réalisées.

Résistance et réceptivité des différents cépages.

Bouillies à l'alun ;

4° Accidents physiologiques. — Maladies par carence.

5° Coulure. — Court Noué ;

6° *Cochylis et eudémis :* Traitements d'hiver ; bouillies au fluosilicate de baryum ; capture des papillons de cochylis par les pièges à rayons ultra-violets.

Œnologie :

1° Casses par oxydation — par réduction ;

2° Sélection des ferments par l'alcool — par SO^2 ;

3° Influence sur la composition des vins des traitements par les bouillies à l'alun;

4° Emploi des moûts concentrés en vinification et en œnologie.

Industries laitières.

I. — Influence de l'alimentation des vaches laitières sur la qualité des produits laitiers.

II. — Recherches tendant à la régularisation des qualités marchandes de nos produits laitiers (Fromages à moisissures superficielles ou internes. — Fromages à pâte cuite).

Génétique et phytotechnique.

Plantes de grande culture.

Blé. — Mise à jour du catalogue des variétés cultivées en France.

Étude en liaison avec les Centres nationaux d'expérimentation et les Offices agricoles des variétés de création récente.

Recherche de variétés adaptées aux régions froides et aux régions sèches.

Création de bonnes variétés de printemps.

Avoine. — Mise à jour du catalogue des variétés cultivées en France.

Création de variétés.

Orge. — Étude botanique des variétés d'orge de brasserie.

Pommes de terre. — Mise à jour du catalogue des variétés cultivées en France. — Création de variétés.

Arboriculture fruitière. — Étude de l'influence de divers porte-greffes de pommier et de poirier.

Phytopathologie.

Centre de Versailles.

Céréales.

Recherches sur les rouilles des céréales.

Observations sur le développement des rouilles dans une collection de variétés de blé. Ce travail, qui est en cours depuis plusieurs années, sera effectué avec le concours de la Station d'amélioration des plantes cultivées.

Recherches sur la carie du blé.

Recherches sur l'efficacité de divers produits anticryptogamiques. Étude de la sensibilité des variétés des espèces. Étude des formes biologiques.

Recherches sur le piétin du blé. — Ce travail, qui n'est que la suite de celui qui est en cours depuis bien des années, sera orienté vers la recherche de la résistance que les diverses espèces de céréales et variétés de blé peuvent offrir à des champignons qui ont été isolés des plantes affectées de maladies du pied (notamment *Cercosporelle herpotrichoïdes, Ophiobolus graminis, Ophiobolus herpotrichus, Wojnowicia graminis*).

Cultures maraîchères.

Recherches sur les maladies que diverses bactéries et champignons déterminent chez les légumineuses. — En particulier, études sur les maladies du pois. Ce travail sera principalement effectué à Sarcelles (Seine-et-Oise) en collaboration avec M. Marcel, professeur d'horticulture.

Recherches sur les maladies bactériennes de la tomate.

Recherche de variétés d'épinard résistantes au pythium ultimum.

Recherches sur le dépérissement du fraisier dans la région de Paris et en Charente.

Betterave.

Étude de la Mosaïque. — Influence des porte-graines, etc.

Tabac.

Recherches sur les maladies à virus et les maladies parasitaires (bactériennes ou autres).

Pêchers. — Traitements d'hiver avec l'huile d'anthracène, le résinate de cuivre, etc.

Arbres, arbustes fruitiers et vigne.

Recherches sur le mildiou de la vigne. — Essais de traitement et observations biologiques sur les invasions.

Recherches sur la tavelure du poirier et du pommier.

Essais de traitement, nature des produits et époques favorables.

Recherches sur la pourriture des fruits. — Recherches sur divers champignons causant la pourriture des fruits au fruitier.

Brûlures des feuilles du groseillier. — Influence des engrais.

Arbres d'alignement.

Dépérissement de l'orme et de l'ailante.

Plantes d'ornement.

Flétrissement des reines-marguerites (*Fusarium*). — Influence de la désinfection des semences.

Produits anticryptogamiques.

Contrôle de l'efficacité de divers produits anticryptogamiques.

Centre du Massif central (1933).

Rouilles des céréales.

Études poursuivies selon le plan adopté depuis plusieurs années.

Maladies des arbres fruitiers.

Tavelure : étude de l'évolution en relation avec les conditions climatériques; essais de traitement et détermination des époques d'application (pommiers et poiriers).

Maladies de la vigne.

Mildiou, Oïdium, Black rot, pourridité;

Étude de l'évolution, époque favorable des traitements;

Déterminer l'action anticryptogamique des produits.

Mildiou de la pomme de terre.

Évolution : résistance des variétés.

Station d'Avignon.

1° Étude sur les dépérissements du pêcher et notamment la chlorose, en liaison avec la section d'Agronomie;

2° Étude sur les sclerotinia des arbres fruitiers :

(*S. cinerea — fructigena — cydonise*);

3° Mise au point d'un programme rationnel de défense des principales espèces fruitières de la région d'Avignon;

4° Mise au point d'un programme rationnel de défense de quelques cultures maraîchères (melon principalement).

Centre de Provence.

1° Maladies de la lavande;

2° Maladies des rosiers (Bacillus tuméfaciens, Peronospora sparsa. Recherches des variétés résistantes;

3° Maladies des œillets.

Recherches des variétés résistantes à la rouille, au fusarium, etc., parmi les variétés possédées en culture, obtenues au jardin. L'étude est délicate car telle variété qui paraît résistante *pendant plusieurs années* est brusquement et parfois gravement envahie par un parasite sans savoir pourquoi.

Centre du Sud-Ouest.

Le Directeur de la Station de pathologie végétale se proposait de poursuivre un certain nombre de recherches, qui ont été indiquées dans un rapport envoyé à la fin de 1932; mais M. Dufrénoy ayant été autorisé à se rendre aux États-Unis pendant le premier semestre de 1933, la plupart de ces études ne pourront pas être poursuivies cette année.

Les expériences susceptibles d'être organisées dans le deuxième semestre sont les suivantes :

Châtaigniers. — Évolution de la maladie de l'Encre et étude de la résistance des diverses formes de châtaigniers japonais.

Pour les autres questions primitivement prévues, se reporter au rapport cité.

On peut ajouter que l'évolution des principales *maladies de la vigne* sera suivie par M. Souty, chef de travaux, chargé du service des avertissements agricoles.

Centre d'Alsace.

Céréales. — Étude des rouilles et de la carie du blé (sensibilité des variétés, infections, traitements).

Étude des organismes causant le Piétin.

Charbons et helminthosporiose de l'orge.

Pomme de terre. — Gale noire (biologie, vitalité des kystes, résistance des variétés).

Mildiou (prévision des traitements).

Tabac. — Fonte des semis « Feu sauvage » (évolution des maladies et traitements).

Cultures maraîchères. — Septoriose du Céleri et du Sclerotinia de la Tomate.

Arbres fruitiers. — Traitements de printemps et étude des brûlures qui peuvent en résulter.

Vigne. — Évolution du Mildiou et service d'avertissements.
Adhésifs pour bouillie cuprique.

Zoologie agricole.

Station centrale de Versailles.

Service d'entomologie.

Étude du chimiotropisme chez les insectes et en particulier chez le Doryphore. Principes chimiques attractifs, répulsifs ou toxiques des Solanées (en collaboration avec le laboratoire de Phytopharmacie).

Continuation des recherches poursuivies en 1932 sur les traitements insecticides par poudrages à sec; emploi des arsenicaux et des fluosilicates. Mode d'action des poudres (en collaboration avec le laboratoire de Phytopharmacie).

Étude des huiles anthracéniques et de leur action (en collaboration avec le laboratoire de Phytopharmacie).

La bruche des haricots, insecte dont la menace s'étend vers le Nord : biologie du ravageur et sa propagation dans les plantations. Méthodes de protection et de lutte applicables dans les cultures.

Étude des diptères des céréales (Chlorops, Cécidomyies et divers).

Destruction des larves souterraines (Taupins, Tipules, chenilles de Noctuelles, etc.).

Service des vertébrés.

Biologie et destruction du rat musqué et du Ragondin.

Le gibier et les traitements insecticides arsenicaux (en collaboration avec le Service d'Entomologie et le laboratoire de Phytopharmacie).

Suite des recherches sur la destruction des petits rongeurs par les appâts empoisonnés. Mise à l'épreuve de divers raticides.

Continuation des baguages de Freux et de Hérons pour l'étude de la migration des oiseaux.

*
**

Station de Paris.

Traitements d'hiver contre les Cochenilles nuisibles aux arbres fruitiers. Emploi des huiles végétales et des huiles blanches.

Étude biologique et économique des insectes nuisibles aux cultures fruitières du bassin parisien.

Recherches sur les Aphides de France et leurs migrations.

Recherches sur les Coccides de la région paléarctique.

Recherches sur l'action dans le vide de divers produits chimiques à l'état gazeux sur les insectes, les végétaux et produits agricoles.

Utilisation des radiations lumineuses pour le piégeage.

Études expérimentales sur les acridiens migrateurs.

Station de zoologie agricole de Bordeaux.

Essais d'introduction et d'acclimatation de la Tachinaire *Doryphophaga* et de la Punaise *Perillus bioculatus*, principaux ennemis du Doryphora en Amérique.

Étude des parasites et prédateurs français attaquant le même ravageur.

Sélection et emploi des insecticides utilisables dans la lutte contre le Doryphora. Arsenicaux et Fluosilicates (en collaboration avec la station de Versailles).

Emploi d'appâts toxiques à base de fluosilicates contre les vers gris du tabac, et des poudres au fluosilicate de baryum contre la Cochylis, l'Eudémis et l'Altise de la vigne.

Étude des Chrysomèles de l'Osier et de leurs parasites.

*
**

Station régionale de zoologie agricole de Saint-Genis-Laval.

Mise au point des traitements de la vigne par les bouillies mixtes mouillantes (cupro-arsenicales et sulfocalciques).

Enquête sur les maladies des vers à soie. Détermination de l'importance relative des maladies infectieuses et des dysenteries de nature non parasitaire.

Continuation des recherches sur les maladies infectieuses et la symbiose chez les insectes.

Études sur les insectes du noyer.

Station de zoologie agricole de Rouen.

Poursuite des recherches sur la propagation du chancre du peuplier par les insectes : biologie de l'*Aphrophora salicis* et son rôle dans l'infection des arbres.

Rôle des insectes dans le dépérissement des arbres et notamment du pin sylvestre dans les forêts normandes.

Lutte contre la Pégomyie de la betterave.

Emploi de la cryolithe dans la lutte contre les ennemis des arbres fruitiers.

Les Homoptères de Normandie.

Station de zoologie agricole d'Antibes.

Étude biologique du *Capnodis tenebrionis*. Son rôle dans le dépérissement des arbres fruitiers. Méthode de lutte.

Continuation des recherches sur les divers Aphides des arbres fruitiers.

L'anthonôme du poirier. Mise au point des méthodes de lutte.

Emploi d'huiles diverses pour la lutte contre les parasites des cultures méditerranéennes.

Les Nématodes des bulbes.

Études diverses sur les tropismes chez les insectes.

Épizooties.

Les recherches poursuivies porteront sur les points suivants :

— conditions de la vaccination contre la fièvre aphteuse;

— prémunition de l'entérite paratuberculeuse des bovidés;

— vaccination contre l'anémie infectieuse des équidés. Nous comptons avoir pour cela la collaboration de divers confrères exerçant leur profession dans des régions très éprouvées;

— répartition géographique et la vaccination contre l'hépatite nodulaire nécrosante du mouton (toxi-infection par B. oedematiens Weinberg);

— étude de diverses maladies du mouton encore mal connues dans leur étiologie;

— étude de l'efficacité de divers anthelmintiques proposés pour l'espèce ovine;

— recherches sur l'application pratique des moyens d'immunisation dont nous disposons pour la prophylaxie des maladies infectieuses de l'espèce porcine;

— les paratyphoses;

— les leucémies;

— l'étude des maladies parasitaires et de leur prophylaxie.

Essais de machines.

1° Machines de fenaison.

2° Continuation des études sur l'emploi des combustibles lourds.

3° Arracheurs de tubercules ou séparateurs d'ail.

4° Modifications à apporter aux véhicules de ferme pour en obtenir un meilleur rendement.

TABLE DES MATIÈRES.

ORGANISATION.

I. Organisation de l'Institut des recherches agronomiques..... 7
II. Établissements 8
III. Personnel 13
IV. Matériel (crédits ordinaires)..... 15
V. Matériel (crédits extraordinaires)..... 15
VI. Subventions à des particuliers..... 16
VII. Publications de l'Institut des Recherches agronomiques..... 18
VIII. Recettes 19

TRAVAUX POURSUIVIS.

I. — Physique et climatologie agricoles.

Physique agricole (MM. Chaptal, Diénert, Demolon et Burgevin, Bordas) 31
Climatologie et écologie agricoles (MM. Chaptal, Ceslin, Servy, Labrousse, Mattras)..... 35
Avertissements agricoles (MM. Dufrenoy, Percher et Schwartz, Ravaz) 39

II. — Étude des sols.

Propriétés physico-chimiques des sols :

Structure du sol (MM. Demolon et Hénin)..... 43
Résistance du sol à la pénétration (M. Guilbert)..... 44
Influence des anions sur les propriétés de l'argile des sols (MM. Demolon et Bastisse)..... 44
Adsorption de P^2O^5 par la terre rouge et la bauxite (M. Zinzadzé)... 45
Pouvoir tampon de quelques phosphates peu solubles (M. Zinzadzé).. 46
Le potassium dans les solutions du sol et l'échange des cations (M. Barbier)..... 47
Entraînement des nitrates en profondeur (MM. Brioux et Jouis, Lebrun et Radet)..... 47

Réaction des sols :

Action comparée du sulfate d'ammoniaque et du sang desséché sur la réaction des sols (MM. Brioux et Jouis)..... 51
Action comparée du phosphate d'amm. et du sulfate d'amm. sur la réaction des sols (MM. Brioux et Jouis) 52
Évaluation du besoin en chaux des sols (M. Chaminade)..... 53

Observations en cases lysimétriques (MM. Demolon et Bastisse).... 56
Influence de la constitution du sol sur la culture de la lavande et sur le dépérissement des arbres fruitiers : noyer, abricotier (M. Bordas). 61
Observations d'agrologie alpine (M. Rigotard)..... 63
Irrigation souterraine (MM. Bordas et Mathieu)..... 65

Biochimie des sols :

Minéralisation des composés azotés dans le sol (M. Lemoigne)..... 66
Fixation d'azote dans la symbiose « algue + bactérie » (M. Dunez).. 66
Rôle de la magnésie dans le sol (M. Brioux)..... 67
Recherches sur les matières humiques (MM. Pichard et Dunez)..... 71
Influence de la radioactivité sur la végétation (MM. Lepape et Trannoy) 73

III. — Fertilisation des sols.

Questions d'ordre général :

Expérience de longue durée sur l'épuisement du sol par la culture sans engrais (M. Guérillot)..... 77
Action des engrais incomplets sur le développement et sur la composition de l'avoine (MM. Lebrun et Radet)..... 83
Résultats fournis par l'utilisation de la formule de Mitscherlich dans l'expérimentation (MM. Dupont, Barbier, M^lle^ Garola)..... 85

Engrais azotés :

Action résiduelle des engrais azotés (M. Burgevin)..... 91
Action fertilisante comparée du nitrate de soude du Chili et du nitrate de soude synthétique (M. Brioux) 96
Les engrais azotés dans la culture des céréales (MM. Joret, Lefort, Dupont, Vincent, Depardon, Hamy, Andouard, M^lle^ Garola)..... 97
Les engrais azotés dans la culture des plantes, racines et tubercules (MM. Joret, Lefort, Lemoigne, Dupic, Depardon, Andouard, Vincent) 131
Résultats donnés par les engrais azotés au cours d'un assolement quinquennal en Bretagne (M. Vincent) 160
Expérience sur prairie naturelle (M. Depardon)..... 165
Les engrais azotés en culture maraîchère (MM. Bordas et Mathieu).. 167

Engrais phosphatés :

Action du fluorure de calcium pouvant exister dans les phosphates précipités minéraux (MM. Brioux et Jouis)..... 172
Les engrais phosphatés dans la culture des céréales (MM. Joret, Granvigne, Crépin et Andouard)..... 174
Les engrais phosphatés dans la culture des plantes, racines et tubercules (MM. Joret, Depardon, Dupont, Lebrun et Radet, Hamy).... 179
Les engrais phosphatés en culture maraîchère (M. Bordas)..... 187
Arrière-action des fumures phosphatées (M. Vincent)..... 188

Engrais potassiques :

Les engrais potassiques dans la culture des céréales (M. Joret)..... 189
Les engrais potassiques dans la culture des plantes, racines et tubercules (MM. Joret, Lefort, Depardon et Hamy)..... 190

Expérience culturale sur le rôle de la fumure :

Action des engrais et des amendements sur le développement de l'avoine (Mlle Garola)..... 197
Les engrais dans l'amélioration des prairies du Perche (Mlle Garola).. 201
Études de la fumure du radis porte-graines (Mlle Garola)..... 206
Les engrais minéraux en culture maraîchère (M. Pichard)..... 212
Action du soufre en sols de culture maraîchère (M. Joret)..... 216
Essais de désinfection sur pommes de terre (M. Joret)..... 218
Recherches sur les produits magnésiens (MM. Brioux et Jouis)..... 219

IV. — Physiologie végétale.

Action comparée de l'azote ammoniacal et de l'azote nitrique en l'absence de nitrification (MM. Brioux et Jouis)..... 224
Nutrition de la betterave fourragère (MM. Lebrun et Radet)..... 226
Teneur en nitrates de quelques plantes cultivées (M. Guyon)..... 231
Utilisation de l'acide phosphorique par l'orge (M. Burgevin)..... 232
Mélange nutritif à pH stable (M. Zinzadzé)..... 235
Recherches sur le diagnostic foliaire (MM. Lagatu et Maume)..... 235
Fixation de l'azote par les bactéries des légumineuses et engrais azotés (Burgevin)..... 238
Action de l'oxyde d'uranium sur la végétation (MM. Brioux et Jouis). 241

V. — Produits d'origine végétale.

Rendements et qualité des variétés de blés (Mlle Garola, M. Depardon). 243
Laboratoire des blés et farines (Versailles)..... 246
Influence des engrais potassiques sur la composition des légumes (M. Depardon)..... 247
Toxicité des tourteaux de lin (M. Brioux)..... 247
Fermentation de certaines produits végétaux en vue de leur utilisation (M. Fromageot)..... 248

VI. — Industrie du pin.

1. — Récolte et traitement de la gemme..... 250
a. Essais en vue de simplifier le gemmage.
b. Débroussaillage chimique.
c. Aiguilles d'essence de pin.
2. — Essence de térébenthine et dérivés terpémiques..... 251
3. — Résine et dérivés (MM. Fanica et Dufrenoy)..... 253

VII. — Viticulture et Œnologie.

1. — Viticulture 255

a. Génétique (MM. Ravaz et Aubriot) 255

b. Hybrides producteurs directs (MM. Marsais, Semichon, Depardon, Kayser et Ravaz) 255

c. Maladies de la vigne (MM. Ravaz, Dubaquié, Moreau, Vinet, Viala et Marsais) 257

d. Physiologie (MM. Ferré, Depardon, Moreau, Vinet et Ravaz). 262

2. — Œnologie 265

a. Vinification 265

1° Amélioration des moûts de raisins. Moûts concentrés. (MM. Astruc, Castel, Semichon, Hugues, Depardon et Percher).

2° Maladies des vins. — Conservation des vins (MM. Ferré, Michel, Dubaquié, Castaing, Marsais, Semichon et Astruc).

b. Analyses et composition des vins. Recherches de produits étrangers. Anomalies (MM. Semichon, Flanzy, Astruc, Castel, Aubouy, Ferré, Michel, Marsais, Bordas, Mathieu, Percher et Hugues) 269

c. Diverses statistiques. — Casiers vinicoles 274

VIII. — Cidrerie.

(MM. Warcollier, Le Moal, Tavernier.)

Dosage de l'alcool éthylique dans les vinasses 276

Conservation des jus de pommes par l'action combinée de la chaleur et de l'acide sulfureux 277

Conservation des jus de pommes par l'anhydride sulfureux en vue de l'édulcoration des cidres 280

La désulfitation des jus de pommes par l'emploi d'oxygène ozonisé 283

Ozonisation du jus de pommes après le départ de la fermentation 284

Fabrication de cidre doux 285

Emploi d'une levure fluorée en cidrerie 287

La boisson de pommes et sa composition chimique 289

Présence accidentelle d'acroléine dans les eaux de vie de cidre 289

IX. — Alimentation et physiologie animale.

Travaux sur les vitamines.

A. — Mise au point sur la question des vitamines (Mme Randoin et M. Simonnet) 292

B. — Troubles provoqués par l'absence totale de vitamine antiscorbutique ou vitamine C dans les régimes ; variations quantitatives du sodium et du potassium dans l'organisme du cobaye (Mme Randouin et Mlle Michaux) 293

C. — Recherches concernant l'origine des troubles de la thermogénèse observés au cours de la polynévrite ou avitaminose B (Mme Randoin et M. Simonnet) 296

Recherches sur les équilibres alimentaires.

A. — Effets d'une inanition partielle avec une très forte proportion de glucose pur dans la ration et avec un grand excès de vitamine B.. 299
B. — Les substances amylacées purifiées ou modifiées envisagées comme compléments nutritifs du lait écrémé..... 300
C. — Constitution d'un régime artificiel en vue d'expériences de longue durée sur les relations entre l'alimentation et les phénomènes de croissance, d'entretien et particulièrement de reproduction..... 301

Bioénergétique.

(MM. Lefevre et Auguet.)

Mesure du rendement de la machine humaine en fonction de la température extérieure 303
Influence du régime alimentaire spécialement du vin, sur le rendement. 305
Influence de la fatigue sur le rendement et sur la température du corps. 307
Étude du quotient respiratoire chez les oies à l'engraissement..... 308

Alimentation du bétail.

(M. Alquier, Mme Kogane, Mlle Silvestre de Sacy et M. Leroy.)

De la valeur du rat comme réactif en biologie..... 309
Valeurs biologiques comparées d'une farine d'arachide brune et d'une farine d'arachide blanche..... 310
De l'emploi du lait dans l'alimentation des volailles..... 312
Sur des cas de soi-disant toxicité alimentaire..... 313
Valeurs biologiques comparées des viandes de mouton d'origine et de qualités différentes 314
Le développement corporel et la consommation alimentaire des porcs de Bayeux au cours de l'engraissement..... 317
Expériences sur l'alimentation des vaches laitières à l'herbage..... 321

X. — Industries laitières.

(MM. Guittonneau, Delaval, Kelling et Mlle Deguy.)

Études microbiologiques sur la maturation des fromages à moisissure superficielle (camembert) 324
Fabrication des fromages à moisissure interne (Bleu du Haut-Jura).. 328
Études concernant la fabrication des fromages à pâte cuite (comté, gruyère, emmenthal) 330
Résidus de l'industrie laitière..... 332
Utilisation du lactosérum par la porcherie..... 332

XI. — Phytotechnique et génétique.

Amélioration du blé.

Stations de Versailles, de Clermont-Ferrand et de Colmar..... 346
Expérimentation de variétés de blés (stations de Versailles, de Colmar, Clermont-Ferrand, Rennes, M. Severin, à La Réole, École d'agriculture de Fazanis, M. Serin)..... 351

Amélioration de l'avoine.

Stations de Versailles, de Clermont-Ferrand 366

Amélioration de l'orge.

Station de Colmar 369

Amélioration de la pomme de terre.

Station de Clermont-Ferrand 372

Amélioration du seigle.

Stations de Versailles, de Colmar 373
Centre d'expérimentation agricole de La Boulaye 379

Plantes potagères 380

Génétique de la vigne.

Station de recherches de Montpellier 381

Plantes à parfum.

Jardin d'essais de Grasse 381

Biologie végétale 382

Station centrale d'essais de semences 383

Oléotechnie 386

XII. — Phytopathologie.

Maladies des céréales.

Piétin du Blé (M^lle^ Barbier, M. Mattras) 388
La carie du blé (M^lle^ Gaudineau) 399

Maladie verruqueuse de la pomme de terre 400

Mildiou (*Phytophthora infestans*) [MM. Foex, Ducomet et Rohmer] .. 402
Maladie de dégénérescence (M. Perret) 405

Maladies du tabac.

Maladies des taches en anneau et chancre du tabac (M. Labrousse) .. 406
Feu sauvage (MM. Dufrenoy et Radoeff) 406

Maladies du houblon 408

Maladies des arbres fruitiers 408

Maladies de la vigne 411

Maladies du noyer 414

Maladies du châtaignier 416

Maladies des plantes maraîchères 417

Maladies des arbres d'alignement et plantes forestières 419

Plantes à parfum 419

Entomologie et zoologie agricoles.

Insectes nuisibles aux cultures 421
Acridiens migrateurs 423
Insectes nuisibles aux céréales 424
Insectes nuisibles aux cultures potagères 424
Insectes des arbres fruitiers et de la vigne 425
Études systématiques et biologiques sur divers ordres d'insectes présentant un intérêt agronomique 426
Travaux sur les insectes nuisibles dans la lutte contre les ennemis des cultures 427
Maladies des insectes nuisibles 428
Apiculture. — Maladies des abeilles 429
Travaux sur les vertébrés utiles et nuisibles 431
Travaux de recherches de la station séricicole d'Alès en 1932 432

XIV. — Phytopharmacie.

Oxydation photochimique du soufre 441

XV. — Épizooties.

Service de diagnostic et de prophylaxie 448
Service général de prophylaxie des avortements 450
Service de prophylaxie de l'entérite para-tuberculeuse 451
Service de prophylaxie de l'anémie infectieuse des équidés 451
Recherches de pathologie ovine 452
Diagnostic et recherches concernant les maladies des petits animaux .. 452
Maladies parasitaires 454
Recherches sur la fièvre aphteuse 456
Études sur le leischmaniose canine 459
Laboratoire des viandes conservées et préparées 460
Station d'études sur l'hygiène et la pathologie des animaux de basse-cour et des petits mammifères 461
Questions diverses 465

XVI. — **Essais des machines** 469

XVII. — **Programme des principales questions qui seront étudiées en 1933** 474

Table des matières 483

Imprimerie Nationale. — J. 9024-33.